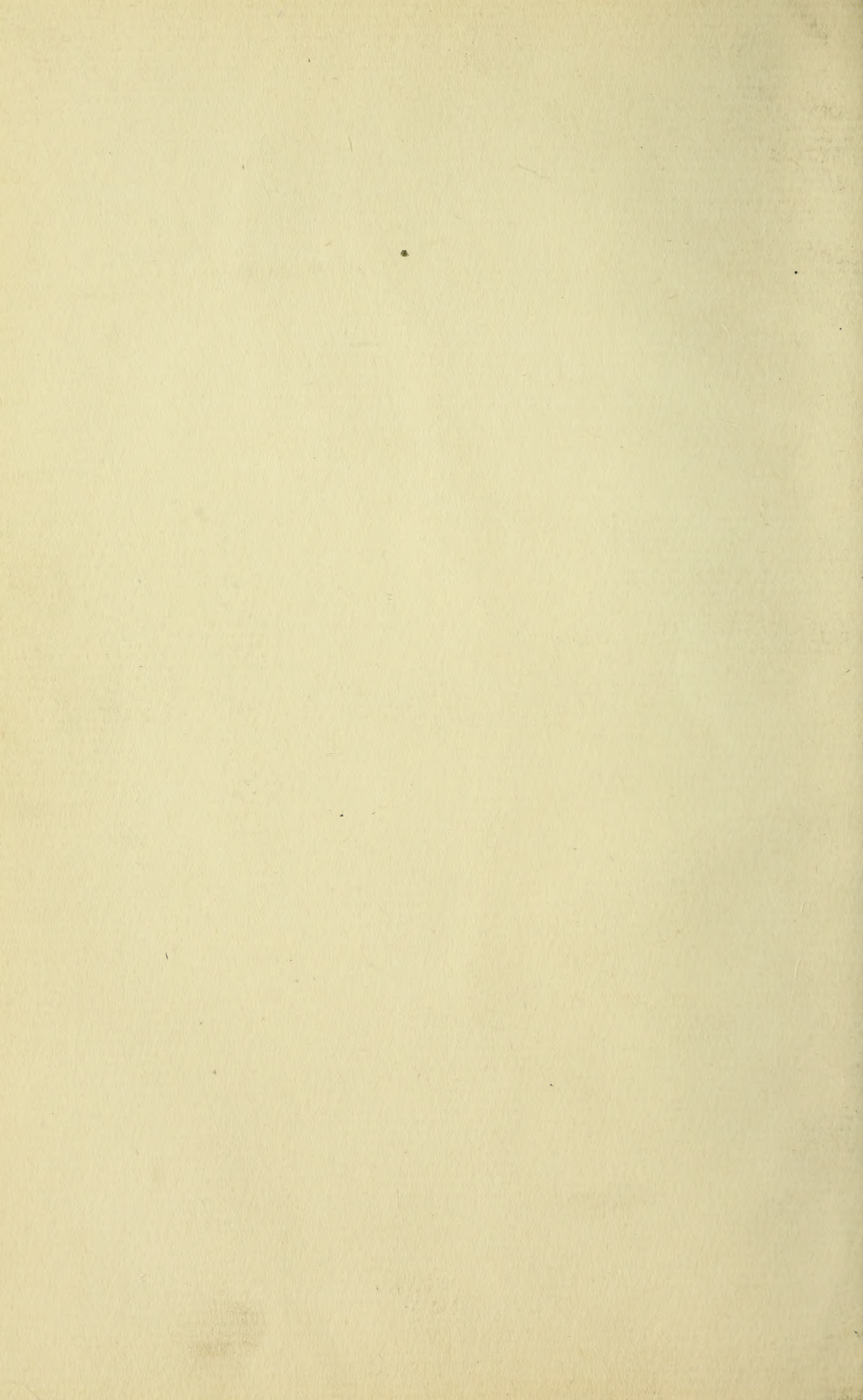










Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

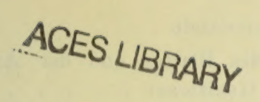
Original-Arbeiten.

Herausgegeben
unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten
von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. G. Kohl**
in Berlin. in Marburg.

Band XI. — 1901/02.

CASSEL
Verlag von Gebrüder Gotthelft.
1902.



Inhalts-Uebersicht.

Zu diesem Bande gehören 14 Tafeln und 14 Figuren im Text.

Scapania Massalongi C. Müller Frib. n. sp. und ihre nächsten Verwandten.

Von

Karl Müller

in Freiburg im Bg.

Mit 1 Tafel.

Vor einiger Zeit erhielt ich von Herrn Prof. Dr. C. Massalongo eine *Scapania* aus Italien, die ich in „Bulletin de l'Herbier Boissier (Sér. II. 1901. p. 598) als Varietät zu *Scapania carintiaca* stellte. Schon damals schrieb ich jedoch Herrn Prof. Massalongo, dass wir es wahrscheinlich mit einer neuen Art zu thun hätten und dass ich zu weiteren Untersuchungen mehr Material nothwendig hätte. Daraufhin schickte mir Herr Massalongo in freundlichster Weise noch ein Couvert mit der Pflanze, und so sehe ich mich jetzt in die Lage versetzt, die Varietät als gut unterschiedene Art zu behandeln und *Scapania Massalongi* n. sp. zu benennen.

Die neue Pflanze steht in der Mitte zwischen *Scapania carintiaca* und *Scapania apiculata*, zweier ohnehin den wenigsten Bryologen genau bekannten Arten. Deshalb halte ich es für angebracht, auch auf diese zwei schon längere Zeit bekannten, aber überaus seltenen Pflanzen näher einzugehen. Auch habe ich in der beigefügten Tafel zum besseren Verständniss des Textes die wichtigsten Merkmale der einzelnen Arten bildlich dargestellt.

Scapania carintiaca Jack.

Lindberg Revue bryologique 1880 p. 77 *Distinctio S. Carintiacae a S. apiculata.*

C. Müller Bulletin de l'Herb. Boissier 1901 p. 597.

Exiccaten: Gottsche & Rabenhorst Hep. eur. exsicc. No. 293 (*Sc. apiculata β Carintiaca*)

Delin: Fig. 1 und 2.

Dioica. Planta gracilis, viridis. Caulis laxe foliatus, erectus, 4—5 mm longus parcissime radiculosus. Folia fere ad medium partita, semiamplexicaulia, apiculata, integra, rarissime denticulis paucis. Lobus dorsalis et posticus non raro eadem

forma. Cellulae foliorum minutae, incrassatae, apice rotundatae 7—12 μ dim., basi 15×30 μ diam., rectangulares. Cuticula foliorum punctata vel fere laevis. Folia involucralia maiora, apiculata integra. Perianthium cylindricum, 2 mm longum et 0,5 mm latum, ore integro Cellulae apice perianthii 12 μ diam.

Diöcisch. Pflanzen gedrängt wachsend, gelbgrün, schlank. Stengel niederliegend und aufrecht 4—5 mm lang, grün bis braun, dicht mit kurzen Wurzelhaaren besetzt, am Grunde mit zahlreichen jungen Trieben, welche alle aufsteigen und fast ohne Wurzelhaare sind. Blätter den Stengel am Grunde umfassend, entfernt stehend, nach aufwärts grösser werdend, nicht bis zur Mitte, sondern nur zu 1/3 getheilt. Junge Blätter vom Stengel in einem Winkel von 40° abstehend, ältere in einem grösseren. Lappen fast gleichgross, oder der obere hier und da nur halb so gross, beide zugespitzt und in ein Spitzchen auslaufend, ganzrandig, selten gegen die Spitze hin mit einem oder zwei Zähnchen. Oberlappen rechteckig, vom Stengel ein wenig abstehend. Unterlappen gleichgestaltet, nach rückwärts abstehend. Commissur der Blätter schwach gebogen Kiel ohne Flügelzellen. Zellen der Blätter klein, mit gleichmässig verdickten Wänden, in den Ecken stark verdickt, in den Blattzipfeln rundlich, 7—12 μ diam., an der Blattbasis rundlich rechteckig 15×30 μ diam., nur in den Ecken verdickt. Zellenoberfläche fein punktirt. Hüllblätter etwas grösser als die Stengelblätter, Blattzipfel oft in ein Stachelspitzchen auslaufend. Kelch endständig, walzenförmig bis länglich birnförmig, 2 mm lang und 0,5 mm breit, an der Mündung mit einigen Falten, abgestutzt, ganzrandig, im Querschnitt rectangulär einzellschichtig. Zellen am Kelchsaum rundlich, in den Ecken verdickt, 12 μ diam. Archegonien zu 2, länglich birnförmig. ♂-Pflanze, Gemmen und Sporogon unbekannt.

Die Pflanze wurde bisher nur in Kärnten gesammelt.

Auf morschem Holze am Gossnitzfalle bei Heiligenblut c. per. (28. August 1860. Dr. Jack) G. & Rbst. Hep. eur. No. 293.

Zur Geschichte dieser Art sei folgendes bemerkt: Dr. Jack schickte die Pflanze als „*Scapania carintiaca* Jack“ an Gottsche und Rabenhorst zur Ausgabe in den Hep. eur. exsicc. Dr. Gottsche zog die Pflanze aber zu *Scap. apiculata* Spruce und nannte sie var. *β carintiaca*. Mit dieser Bezeichnung wurde sie unter No. 293 ausgegeben mit Beigabe einer Zeichnung der typischen *Scap. apiculata* Spr. aus den Pyrenäen. Erst später, am 26. December 1876 gab Dr. Jack die Pflanze mit der ursprünglichen Bezeichnung „*Scap. carintiaca* Jack“ an Prof. Lindberg, der sie dann in der Revue bryologique 1880 p. 77 mit einer Diagnose veröffentlichte, die er schon 1876 brieflich Dr. Jack gegeben hatte. Nach dieser Erörterung muss „Jack“ als Autor zu der Bezeichnung „*Scap. carintiaca*“ gesetzt werden, was aus der Litteratur nicht zu ersehen ist, weil die Pflanze stets ohne Autor genannt wurde.

Scapania Massalongi C. Müller Frib. n. sp.

C. Müller, Bulletin de l'Herbier Boissier 1901 p. 598 als Variation.

Exsiccaten: *Scapania curta* var. *spinulosa* C. Massalongo Hep. it. venet. exsicc. No. 87.

Delin: Fig. 3—6.

Dioica. Planta humilis, flavo-viridis. Caulis dense foliatus adscendens vel erectus, innovationes laxe foliatas emittens, 1—3 mm longus, dense radiculosus. Folia ad medium inaequaliter partita, amplexicaulia. Lobus dorsalis apiculatus, margine serratus rarissime integer. Lobus posticus duplo maior, eadem forma, non raro tamen aequimagnus lobo dorsali, margine denticulis paucis, unicellularis. Cellulae foliorum minutae, incrassatae, apice rotundatae 8 μ diam., basi oblongae 12×20—16×32 μ diam. Cuticula fere laevis. Folia involucralia maiora, perianthium ad medium involventia. Perianthium campanulatum vel pyriforme, ore contracto, integro, vel rarissime dentato. Cellulae apice perianthii 5—6 μ diam. Planta mascula, gonidia et sporogonia adhuc ignota sunt.

Diöcisch. Pflanze niedrig, in lockeren Räschen, gelbgrün. Stengel 1—3 mm lang, unten braun, nach oben grün, mit sehr zahlreichen Wurzelhaaren besetzt, am Grunde junge, entfernt beblätterte Triebe aussendend. Blätter am Stengel dicht stehend, sich daher berührend, namentlich gegen die Gipfelknospen zu, an jüngeren Trieben entfernter stehend, bis zur Mitte in zwei ungleich grosse Lappen getheilt. Lappen eiförmig mit einer aufgesetzten 1—2 Zellen langen Spitze, am Rande gezähnelt, selten fast ganzrandig und nur gebuchtet. Oberlappen halb so gross als der Unterlappen, allmählich in die Spitze übergehend, daher breit lanzettlich. Unterlappen eiförmig, mit aufgesetzter Spitze. Commissur der Blätter fast gerade, Kiel ohne Flügelzellen. Zellen der Blätter klein, mit sehr stark verdickten Ecken und an der Blattspitze mit verdickten Wandungen, rundlich, 8 μ diam., in der Blattmitte 15 μ diam., an der Blattbasis 12×20 μ—16×32 μ diam, nur in den Ecken verdickt. Zellenoberfläche nicht ganz glatt, sondern sehr undeutlich gruftig rauh. Hüllblätter wie die Stengelblätter nur grösser und meistens mit wenig in der Grösse verschiedenen Blattlappen, am Rande stets sehr deutlich gezähnelt. Kelch end- oder seitenständig, zur Hälfte in den Hüllblättern, glockenförmig bis birnförmig, fast so breit als lang, gegen die Mündung zusammengefaltet und nur sehr wenig zusammengedrückt. Mündung abgestutzt, gewellt, ganzrandig oder hier und da mit wenigen, entfernt stehenden, stumpfen Zähnchen. Zellen an der Kelchmündung rundlich, ringsum gleichmässig, in den Ecken stark verdickt, 5—6 μ diam. — Die männliche Pflanze und ebenso die Gemmen und Sporogone blieben mir unbekannt.

Der einzige Standort der Pflanze ist in Italien:

Revolto ad ligna emarcida Pini piceae. prov. Verona. (23. Sept. 1878 und 19. Aug. 1879 C. Massalongo).

Der *Scapania carintiaca* steht diese Art genau so nahe, wie der *Scapania apiculata*. Mit *Scap. carintiaca* hat sie das charakteristisch enge Zellnetz gemeinsam, mit *Scap. apiculata* den Habitus, den dicht bewurzelten Stengel, die Gestalt des Kelches.

Scapania apiculata Spruce.

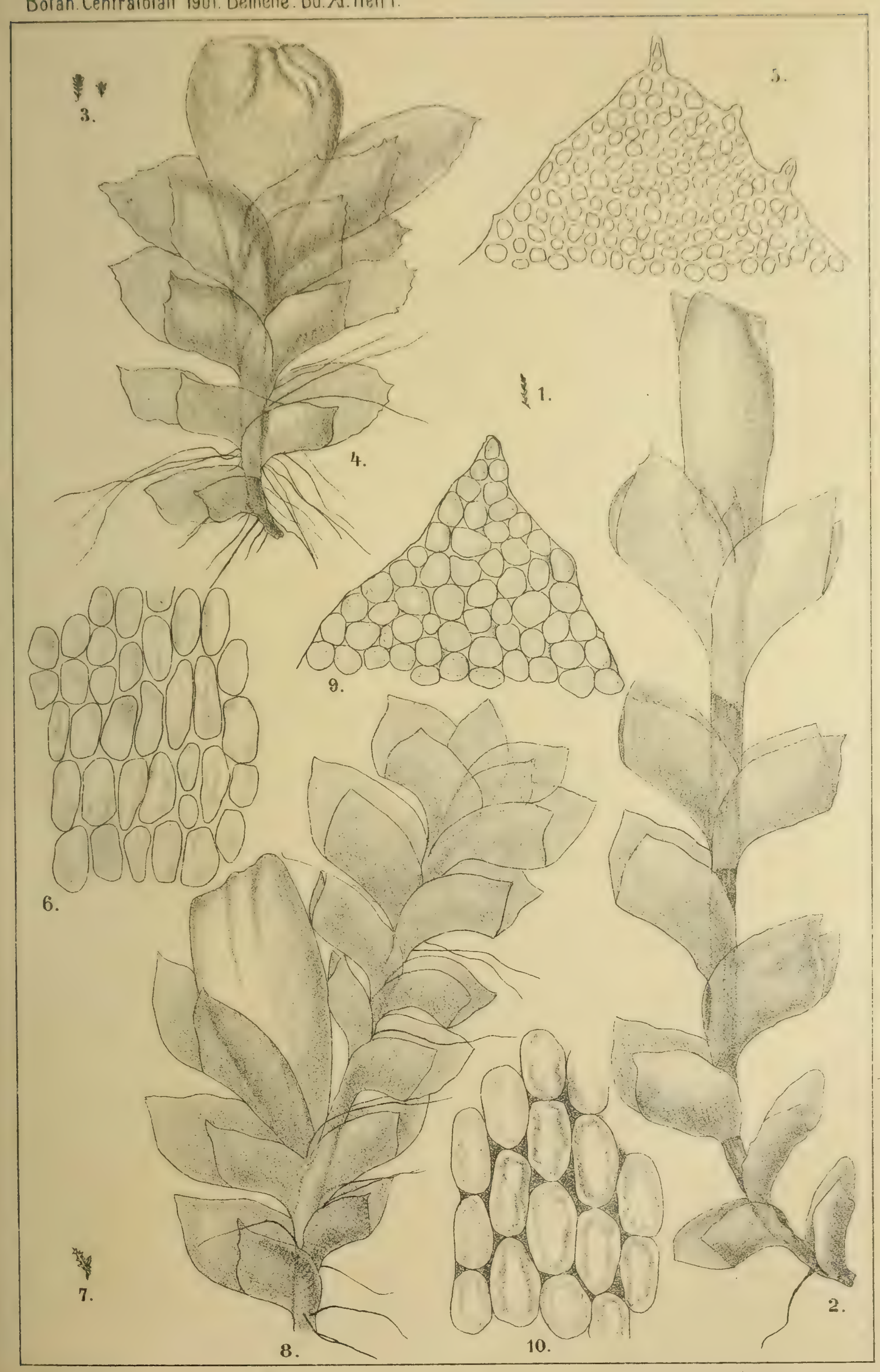
Spruce, Hep. Pyrenaic. exsicc. No. 15 (1847) mit Diagnose. Lindberg, Revue bryologique 1880 p. 78 *Distinctio Scap. Carintiacae* a. *S. apiculata*. Lindberg & Arnell, Musci Asiae boreal. I. p. 32—33. Stephani, Deutschl. Jungerm. p. 22. Sydow, Leberm. Deutschl. p. 16. C. Müller, Bulletin de l'Herb. Boiss. 1901 p. 598.

Exsiccaten: Spruce, Hep. Pyren. exsicc. No. 15.

Delin.: Gottsche & Rabenhorst, Hep. eur. exicc. No. 293 (bei „*Scap. apiculata β carintiaca*") eine Zeichnung der Pflanze aus den Pyrenäen. Stephani, Deutschl. Jungerm. Fig. 26 C. Müller, Fig. 7—10.

Dioica. Planta humilis, flavo-viridis. Caulis dense foliatus, adscendens vel erectus, 2—3 mm longus, radiculosus. Folia ad medium partita, amplexicaulia. Lobus dorsalis apiculatus, margine integro parum recurvato. Lobus posticus duplo maior, eadem forma. Cellulae foliorum magnae, incrassatae, apice rotundatae, 20 μ diam., basi oblongae, 16×30 μ diam. Cuticula fere laevis. Gonidia brunnea, ovalia, unicellularia, 10 μ diam., apice foliorum. Perianthium oviforme, 1,8—2,5 mm longum et 0,7—1,2 mm latum, ore integro. Cellulae ore perianthii 12 μ diam. Spori 8 μ diam., nonnulli maiores rotundatae brunnei, laeves. Elateres 112 longi et 8 μ lati.

Diöcisch. Pflanze in kleinen bräunlichen bis gelbgrünen Räschen. Stengel bis an das Ende mit Wurzelhaaren, kriechend bis aufsteigend, 2—3 mm lang, grün, einfach oder wenig verzweigt, Blätter gegen das Stengelende zu sehr dicht stehend, am übrigen Stengeltheile mit den Rändern sich kaum noch berührend, stengelumfassend, fast bis zur Mitte getheilt, am untersten Theile des Stengel klein, gegen das Stengelende rasch grösser werdend. Lappen rechteckig bis eiförmig, zugespitzt, ganzrandig, Oberlappen etwas kleiner als der Unterlappen, zugespitzt, oft nach vorne gebogen, Unterlappen meist zugespitzt, fast ganz wie der Oberlappen, nur grösser, hier und da nach rückwärts gekrümmt, sehr selten gegen die Spitze mit 1—2 kleinen Zähnchen. Commissur der Blätter gerade oder schwach gebogen, Kiel ohne Flügelzellen. Zellen der Blätter gross, in den Ecken verdickt, nur wenig in den Wandungen, chlorophyllreich, oft mit getüpfelten Wandungen, in der Blattspitze rundlich, 20 μ diam., an der Blattbasis länglich viereckig bis oval, in den Ecken oft sehr verdickt, 16×30 μ diam. Zellenoberfläche fein punktirt bis völlig glatt. Gemmen in braun-schwarzen bis rothen Häufchen an der Spitze der Endknospe, 10 μ diam., rundlich bis oval, einzellig, braun. Perianthium hier und da durch Weitersprossen des Astes seitenständig, eiförmig, zusammengedrückt, 1,8—2,5 mm lang und 0,7—1,2 mm breit, an der Mündung abgestutzt und et-



Müller del.

Artist. Anst. Gebr Gotthelft. Cassel.



was gewellt, ganzrandig. Zellen im oberen Theile rundlich, in den Ecken verdickt, 12 μ diam. Kapsel auf 5 mm langem, hyalinem Stiele, 0,6 mm lang und 0,5 mm breit, rothbraun. Sporen 8 μ diam., einige auch 17—20 μ diam., alle kugelrund bis oval, rothbraun bis gelb, glatt. Elateren 112 μ lang und 8 μ breit, wenig gebogen, abgestumpft, mit zweischenkeliger, rothbrauner, sehr eng gewundener Spitze. Die Beschreibung der Kapsel nach Lindberg, Musc. Asiae bor. p. 33.

Nach den bis jetzt bekannten Standorten zu schliessen, hat die Pflanze in gemässigten und kalten Gegenden der nördlichen Halbkugel ihre Heimath. Ueberall ist sie aber äusserst selten gefunden worden.

Ich besitze die Pflanze, oder sah sie aus:

Frankreich: Pyrenäen: Supra ligna putrida in sylvis editioribus. Cascade du Coeur prope B.- de- Luchon. Vallée de Béost (Basses Pyrenées) (1847. R. Spruce)! Hep. Pyren. exsicc. No. 15. (Original.)!

Lichtenstein: Saminathal c. per. auf morschem Holze (1891 Loitlesberger)!

Norwegen: In grünen Räschen: in valle Skaadalen prope Christianiam, ad truncum putridum. alt. 200 m c. per. (15 Octbr. 1899 A. Kaalaas)!

Sibirien: Jenisei, Jeniseisk, 58° 20′ n. br. auf faulem Holze (24. Juni 1876. H. W. Arnell) Hb. Schiffner.

Nord-Amerika: On balsam-fir; North Elba, New-York c. per et gon. (Aug. 1898 C. H. Peck)!

Herr H. W. Arnell führt noch zwei weitere Standorte aus Asien an in Musc. Asiae bor. p. 33. Herr C. Massalongo berichtet in Repertorio d. Epaticologia Italica p. 16 von einem Standorte in Tirol: „nel Tirolo merid. sui faggi in valle delle Seghe a Molvene (Venturi)". Der andere l. c. angeführte Standort aus der Prov. Treviso gehört, wie ich in Bull. de l'Herb. Boiss. p. 598 angeführt habe, zu *Scapania convexa* Pears.

Sehr interessant ist, dass die Pflanze auch in Amerika vorkommt. Ich erhielt die Pflanze daher durch die Güte des Herrn Professor Evans in New-Haven Conn. Sie stimmt vorzüglich mit den europäischen Arten überein. Die Cuticula ist fein punktirt, während sie am Originale glatt ist.

Freiburg i. Bg., 4. Juni 1901.

Figurenerklärung.

Fig. 1—2. *Scap. carintiaca* Jack. Fig. 1 nat. Grösse. Fig. 2 Kelchtragende Pflanze vergr. ca. 20:1.

Fig. 3—6. *Scapania Massalongi* C. Müll. Frib. Fig. 3 nat. Grösse. Fig. 4. Kelchtragende Pflanze vergr. ca. 20:1. Fig. 5. Zellen an der Blattspitze vergr. 220:1. Fig. 6. Zellen an der Blattbasis vergrössert 220:1.

Fig. 7—10. *Scapania apiculata* Spruce. Fig. 7. nat Grösse. Fig. 8. Kelchtragende Pflanze vergr. ca. 20:1. Fig. 9. Zellen an der Blattspitze vergr. 220:1. Fig. 10. Zellen an der Blattbasis vergrössert 200:1.

Ueber die Chromosomenreduction bei *Larix leptolepis* Gord.

(Vorläufige Mittheilung.)

Von

Prof. Dr. **C. Ishikawa**

in Tokyo,

Zoological Institute, College of Agriculture, Imp. University.

Ich war seit einiger Zeit mit Untersuchungen über Chromosomenreduction beschäftigt und wünsche über die bei *Larix leptolepis* beobachteten Verhältnisse in Folgendem einige Resultate vorläufig mittheilen.

1. Die Kerne der jungen Pollenmutterzellen zeichnen sich, wie ich gefunden habe, durch das Vorhandensein eines ziemlich losen Knäuels aus, bei welchen man nicht constatiren kann, ob derselbe einen continuirlichen Strang bildet oder nicht. Ein ziemlich grosser Nucleolus von runder oder ovaler Gestalt findet sich gewöhnlich in diesem Stadium vor.

2. Im nächsten Stadium sind die einzelnen Chromosomen gut ausgebildet, und zwar zu Paaren vereinigt. Ihre Contouren sind nicht glatt, sondern gerippt, wie man es gewöhnlich in solchen Stadien zu finden pflegt. Der Nucleolus oder die Nucleolen sind etwas blasser geworden. Die Zahl der Chromosomenpaare beträgt zwölf.

3. Die Chromosomen verkürzen sich mehr und mehr; oft vereinigen sich Paare an einem oder an beiden Enden mit einander und bilden sich zu verschiedenen Bildern um, wie Ringe, Kreuze, V, Y u. s. w., oder wenn die Chromatinelemente eines Ringes an vier aequidistanten Punkten sich ansammeln, so bilden sie eine Vierergruppe aus. Die Färbbarkeit der Chromosomen nimmt allmählich zu, die der Nucleolen aber bedeutend ab.

4. Jetzt verschwinden die Kernmembran und die Nucleolen. Die Chromosomenpaare ordnen sich in der Aequatorialebene der inzwischen entstandenen Spindel um.

5. Die Chromosomenpaare suchen nun nach den entgegengesetzten Polen der Spindel auseinander zu gehen, und so ent-

stehen mannigfaltige Bilder, bis sie endlich von einander sich losreissen.

6. Die Tochterchromosomen nehmen V- oder U-förmige Gestalt an und wandern allmählich den beiden Polenden zu.

7. An den Polen angelangt, werden die Schenkel der Chromosomen von einander getrennt; es entstehen so wieder 12 paarige Chromosomen. In manchen Chromosomen werden Mikrosomen sichtbar.

8. Diese Trennung besteht aber nur kurze Zeit, denn die getrennten Schenkel vereinigen sich bald wieder, und zwar nicht nur an den abgebrochenen Enden, sondern auch an den anderen. Die Folge davon ist die Bildung von zwölf ringförmigen Chromosomen, die jetzt ganz dicht an einander zu liegen kommen.

9. Die Chromosomen lockern sich allmählich auf, bis sie ganz in den Kernen zerstreut werden. Viele Nucleolen von verschiedener Grösse werden nun im Kernraum sichtbar. Die Zelltheilung tritt in diesem Stadium ein.

10. Die Chromatinelemente werden allmählich zu Knäueln umgebildet; die Nucleolen werden an Zahl geringer, aber in Gestalt grösser.

11. In Tochterkernen treten die Chromosomen wieder in Ringen oder in paarigen Strängen auf. Die Kernmembran verschwindet und die Nucleolen verlieren ihre Färbbarkeit.

12. Die Theilung der Tochterchromosomen scheint in ähnlicher Weise vor sich zu gehen wie bei den Mutterchromosomen.

Die genaue Beschreibung dieser Beobachtungen mit Abbildungen, sowie die theoretischen Erwägungen und die Besprechung der Litteratur hoffe ich im Journal of the College of Science zu geben. Soviel mag jedoch hier noch mitgetheilt werden, dass die Theilungen der Pollenkörper von *Larix leptolepis* in ganz ähnlicher Weise vor sich zu gehen scheinen, wie bei *Allium fistulosum*, wo ich die erste Theilung als eine Equations- und die zweite als eine Reductionstheilung im Sinne Weismanns annahm*).

Mai 1901.

College of Agriculture Tokyo
Imperial University.

*) Ishikawa, C., Die Entwickelung der Pollenkörner von *Allium fistulosum*, ein Beitrag zur Chromosomenreduction im Pflanzenreiche. (Journ. Coll. Science. Vol. X. 1897.)

Ueber die Harzbehälter und die Harzbildung bei den *Polypodiaceen* und einigen Phanerogamen.

Von

Dr. F. Höhlke.

aus Berlin.

Mit 3 Tafeln.

Innerhalb der Ordnung *Filices* bilden die *Polypodiaceen* sowohl durch die Zahl ihrer Familien und Gattungen, als auch durch ihren Artenreichtum — es giebt deren ungefähr 2800 — die bei weitem umfangreichste der sieben bekannten Unterordnungen.

In systematischer Hinsicht sind die *Polypodiaceen* von Mettenius[1]), Milde[2]), Hooker und Baker[3]) und, was die centraleuropäischen Arten anbetrifft, in ausgezeichneter Weise von Luerssen[4]) beschrieben worden. Ferner behandeln zahlreiche Einzelarbeiten, wie die von Hofmeister, De Bary, Stenzel u. A., den anatomischen Bau und die Entwickelung derselben.

Was man hingegen beim Durchsehen der Litteratur vermisst, ist eine zusammenhängende und genauere Darstellung der Sekretionsorgane der *Polypodiaceen.*

Auf Anrathen meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Kny, unternahm ich es daher, besagte Organe, und zwar insbesondere harzführende, einem näheren Studium zu unterziehen.

Als „Harz" bezeichne ich alle diejenigen Sekrete der *Polypodiaceen,* welche sich vornehmlich in Alkohol und Aether lösen. Obgleich diese Sekrete mit den echten Harzen, wie z. B. dem Kieferharz, die angegebene und noch andere Eigenschaften gemein haben, stimmen sie doch nicht in allen Punkten mit ihnen überein, weshalb ich sie correcter als „harzartige" benennen sollte.

---

[1]) Mettenius: Filices horti botanici Lipsiensis. Leipzig 1856. p. 17.

[2]) Milde: Die höheren Sporenpflanzen Deutschlands und der Schweiz. Leipzig 1865. p. 7.

[3]) Hooker and Baker: Synopsis Filicum or a Synopsis of all known Ferns. II. Edition. London 1874. p. 15.

[4]) Luerssen: Die Farnpflanzen oder Gefässbündelkryptogamen (*Pteridophyten*) in Dr. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. II. Aufl. Bd. III. Leipzig 1889. p. 36.

Ich hebe daher ausdrücklich hervor, dass ich das Wort „Harz“ der Kürze halber in vorstehendem Sinne gebrauche.

Als Bildungsorte der Harze kennt man verschiedene anatomische Organe, nämlich im Grundgewebe mancher Pflanzen zerstreut liegende Zellen, sog. Idioblasten, ferner intercelluläre Behälter (schizogene, lysigene, schizolysigene sowie nach De Bary[1]) rhexigene und nach Frank[2]) protogene und hysterogene Lücken resp. Gänge) und endlich als epidermale Gebilde sog. Hautdrüsen (Drüsenhaare, Drüsenschuppen, Zotten sowie nach De Bary[3]) Drüsenflächen, Drüsenflecken und Zwischenwanddrüsen).

In physiologischer Beziehung stellen die Harze als Exkrete der Pflanzen Endproducte des Stoffwechsels dar, für welchen ihre Wiederverwendung ausgeschlossen ist. Dessen ungeachtet sind sie für das weitere Pflanzenleben von hoher Bedeutung. Sie sind es, welche den Pflanzen einen eigenartigen Geruch oder Geschmack verleihen, um dadurch einestheils Insekten zwecks Vermittlung von Wechselbefruchtung anzulocken, anderntheils schädliche Thiere fernzuhalten. In vielen Fällen sind die Harze als klebrige Ueberzüge der im Knospenzustande befindlichen Blätter dazu bestimmt, eine zu starke Verdunstung dieser jungen Theile zu verhüten, und dieselben vor dem directen Einfluss der Luft zu schützen. Andere Sekrete endlich, wie z. B. diejenigen vieler Nadelhölzer, haben den Zweck, bei mechanischen Verletzungen einen Wundverschluss zu bilden.

Weniger oder nicht genügende Klarheit herrscht trotz mehrfacher Untersuchungen über die Entstehung der Harze.

Ich habe daher versucht, neben dem Studium über das Vorkommen von Harzbehältern bei den einzelnen Arten der *Polypodiaceen* sowie die Beschaffenheit und Entwicklung dieser Behälter auch der Bildung des Harzes selbst näher zu treten.

Zu welchen Ergebnissen die bisherigen Untersuchungen über die Genese des Harzes geführt haben, und wie erheblich jene zu meist auseinander gehen, lehrt folgender kurzer Ueberblick über die wichtigsten der auf diesem Gebiete erschienenen Arbeiten:

Meyen[4]) und N. J. Müller[5]) geben an, dass die Harze im Innern der Gewebszellen entstehen und durch die Zellmembranen nach den Harzbehältern diffundiren.

Nach Karsten[6]) bildet sich das Harz durch die Assimilationsthätigkeit der Zellmembranen, d. h. die letzteren besitzen die Fähigkeit, aus dem Nahrungssafte, mit dem sie durchtränkt sind,

---

[1]) De Bary: Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig 1877. p. 209.

[2]) Frank: Lehrb. d. Botanik. Leipzig 1892. Bd. I. p. 217.

[3]) De Bary: l. c. p. 94.

[4]) Meyen: Sekretionsorgane der Pflanzen. Berlin 1837.

[5]) Müller, N. J. C., Untersuchung über die Vertheilung der Harze, ätherischen Oele, Gummi und Gummiharze und die Stellung der Sekretbehälter im Pflanzenkörper. (Pringsheim's Jahrb. V. 1866.)

[6]) Karsten: Ueber die Entstehung des Harzes, Wachses, Gummis und Schleimes durch die assimilirende Thätigkeit der Zellmembran. (Botanische Zeitung. 1857.)

sich mit demjenigen Theil desselben chemisch zu verbinden, der geeignet ist, mit ihrer Substanz ein ihrer Natur und ihrer Bedeutung für den Pflanzenkörper entsprechendes Product hervorzubringen.

Nach Wigand[1]) beruht die Harzbildung auf einer Formveränderung oder Desorganisation von Zellmembranen in Folge einer chemischen Umwandlung derselben. Die Harzmetamorphose wird wahrscheinlich durch ein Erlöschen der Zellenthätigkeit bedingt. Gleichwohl muss die letztere wenigstens insofern einen Einfluss üben, als der Charakter, gleichsam die Richtung der Metamorphose (ob Harz oder Gummi) dadurch bestimmt wird.

Hanstein[2]) sagt: Das Harz wird zwar tropfenweise schon im Innern der Zottenzellen fertig gebildet, sammelt sich aber vor seinem Austritt ebenfalls erst in wachsenden Massen zwischen der Cuticula und Cellulosemembran an, jene auftreibend und endlich zerreissend. Es scheint die Cuticula, die Zellstoffhaut, wie den Protoplasmaschlauch in Gestalt kleinster Theile durchdringen zu können, doch bleibt auch eine Entstehung aus Cellulose oder dergleichen Wandschichten in Frage. Zur Gummi- und Harzproduction in den Zottenzellen der Epidermis und dem darunterliegenden Blattgewebe wird ein Metaplasma aufgespeichert, das grösstentheils auf Amyloid-, kleineren Theils auf Gerbstoffe reagirt.

Behrens[3]) findet Harz im Zellinhalt von Drüsenhaaren ausser bei *Pteris serrulata* bei verschiedenen Phanerogamen. In einigen dieser von ihm angegebenen Fälle sammelt sich das Harz zuerst als meniskusförmige Sekretmasse am Scheitel des Drüsenkopfes an, worauf es später durch Neubildung einer Membran von dem übrigen Zellinhalt abgegrenzt wird, in anderen Fällen diffundirt es durch die Zellmembranen.

Die von Behrens bei *Pteris serrulata* gemachten, mit meinen Beobachtungen nicht im Einklang stehenden Angaben veranlassten mich, auch die von demselben untersuchten Phanerogamen einer Nachprüfung zu unterziehen und das Ergebniss derselben am Schluss der Arbeit mitzutheilen.

Derjenige, welcher in neuerer Zeit den Vorgang der Sekretion hauptsächlich zum Gegenstand seiner Untersuchungen gemacht und den Satz aufgestellt hat, dass die normale Harzbildung eine Funktion der Membran sei, ist Tschirch.[4]) Nach seinen Ausführungen ist der Begriff „Funktion“ dahin zu erläutern, dass die

---

[1]) Wigand: Ueber die Desorganisation der Pflanzenzelle, insbesondere über die physiologische Bedeutung von Gummi und Harz. (Pringsh. Jahrb. III. 1863. p. 174.)

[2]) Hanstein: Ueber die Organe der Harz- und Schleimabsonderung bei den Laubknospen. (Bot. Ztg. 1868. p. 781.)

[3]) Behrens: Ueber einige ätherisches Oel secernirende Hautdrüsen. (Ber. d. D. B. G. Bd. IV. p. 400.)

[4]) Tschirch: Ueber Sekrete und Sekretbildung. (Vortrag, gehalten in der Section für Pharmacie der 66. Naturforscherversammlung in Wien am 27. Oct. 1894.) und Ueber Bildung von Harzen und ätherischen Oelen im Pflanzenkörper. (Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. 1893. p. 378.)

Umwandlung der Membran in Harz kein Process ist, der von der Membran selbst ausgeht, wie etwa die Gummibildung des Traganths, sondern dass die Membran einen Körper erzeugt, aus dem alsdann das Harz entsteht.

Die Tschirch'sche Auffassung „Eine bestimmte Membranschicht wird resinogen" wurde zunächst bestätigt bei der Harzbildung in den schizogenen Gängen der *Umbelliferen*, *Compositen*, *Coniferen*, *Burseraceen*, *Guttiferen*, *Dipterocarpaceen*, *Clusiaceen*, *Araliaceen* und *Pittosporeen*, welche daraufhin von Bécheraz[1]), einem Schüler Tschirch's, untersucht wurden. Von den secernirenden Zellen werden nach Bécheraz sog. resinogene Substanzen, welche sich in Form einer Schleimmembran an die Aussenwand der Epithelzellen anlegen, abgesondert. In der Schleimmembran entsteht sodann das Harz, das nach der Kanalmitte zu abgeschieden und von einer cuticularisirten „inneren Haut" umgeben wird.

Ich meinerseits bin, wie ich schon hier kurz bemerken will, bei meinen Untersuchungen über die Harzbildung der *Polypodiaceen*, bei welchen fast durchweg nur Drüsenhaare als Sekretionsorgane vorgefunden wurden, zu dem Resultat gelangt, dass das Harz ausschliesslich ein Product der Zellmembran ist. In welcher Weise die Harzbildung im einzelnen verläuft, wird an späterer Stelle näher erörtert werden.

Das zur Untersuchung gelangte Material wurde mir theils durch die Güte des Herrn Geheimrath Prof. Dr. Engler aus dem Königl. botan. Garten zu Berlin überlassen, theils wurde dasselbe von mir selbst in der Umgebung Berlins sowie auf meinen Reisen in Tirol und der Schweiz gesammelt, wobei mir das genannte Luerssen'sche Werk in der Auffindung und Bestimmung der Pflanzen vortreffliche Dienste leistete.

Bei dem erwähnten Artenreichthum der *Polypodiaceen* ist die von mir untersuchte Anzahl derselben natürlich nur als eine verhältnissmässig geringe zu bezeichnen, so dass, wie ich mir wohl bewusst bin, das Thema dieser Arbeit bei weitem nicht erschöpft worden ist. Nichtsdestoweniger hoffe ich, dass die Arbeit die oben angedeutete Lücke wenigstens bis zu einem gewissen Grade ausfüllen wird.

Nach der von Mettenius eingeführten und von Milde und Luerssen bei der systematischen Bearbeitung der Gefässbündelkryptogamen beibehaltenen Eintheilung der *Polypodiaceen* zerfallen dieselben in die drei Familien der *Polypodieae*, *Aspleniaceae* und *Aspidiaceae*. Diese Gliederung erstreckt sich indessen nur auf die centraleuropäischen Arten der *Polypodiaceen*; letztere umfassen ausserdem noch zwei weitere Familien, nämlich die der *Acrostichaceae* und *Davallieae*, welche ausser den vorgenannten gleichfalls in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen wurden.

[1]) Bécheraz: Ueber die Sekretbildung in den schizogenen Gängen. [Inaug. Diss.] Bern 1893.

Ich beginne mit der Besprechung der Sekretionsorgane bei der von mir daraufhin am eingehendsten geprüften und den grösseren Theil der Arbeit einnehmenden Familie der *Polypodiaceen*, den

Aspidiaceae.

Die Familie umfasst die Gattungen *Aspidium*, *Phegopteris*, *Onoclea*, *Cystopteris* und *Woodsia*.

In der Gattung *Aspidium* ist die bekannteste, stattlichste und pharmakognostisch wichtigste Pflanze

Aspidium filix mas Sw.

Bei einer mikroskopischen Untersuchung des Rhizoms findet man auf beliebigen Längs- und Querschnitten desselben in den Intercellularräumen des Grundgewebes zahlreiche kurzgestielte Drüsenhaare[1]), welche ein grüngelbliches Harz secerniren. Auf Schnitten, welche Leitbündel enthalten, sind diese Sekretbehälter besonders zahlreich in der Nähe der Leitbündel, um welche sie bisweilen einen förmlichen Kranz bilden, anzutreffen. Im Uebrigen ist eine bestimmte Lage der besagten Organe weder zur Längs- noch Querrichtung des Rhizoms zu beobachten, und auch in den Intercellularräumen zeigt sich eine solche weder gegenüber den die Räume begrenzenden Grundgewebszellen, noch gegenüber anderen Drüsenhaaren, wenn deren mehrere in einem Raume liegen. In einem solchen, jedoch nicht in allen, sind ein bis drei Drüsenhaare vorhanden. Obwohl sie im ganzen Rhizom verbreitet sind, kommen sie relativ zahlreicher in jüngeren als in älteren Theilen desselben vor.

Die Entwicklung dieser kurzweg als „innere Drüsen"[2]) bezeichneten Trichomgebilde findet folgendermaassen statt: An einer oder mehreren der den Intercellularlücken anliegenden Grundgewebszellen entstehen kleine, warzenförmige Ausbuchtungen. Diese vergrössern sich allmählich und nehmen eine mehr schlauchförmige Gestalt an. Der untere, von der Mutterzelle durch eine Querwand abgetrennte Theil wird zum Stiel, während der obere zum Kopf des Drüsenhaares anschwillt (Taf. I, II, Fig. 1). Weitere Theilungen erfolgen weder im Kopf noch im Stiel, die Drüsen bleiben stets einzellig; ihr Bau ist also ein höchst einfacher. Eine nicht selten zu beobachtende, scheinbare Zweizelligkeit der secer-

---

[1]) Von Mettenius zuerst erwähnt (l. c. p. 92), wurden diese Organe später von Schacht, dem die Beobachtung dieses Forschers unbekannt geblieben war, näher beschrieben (Ueber ein neues Sekretionsorgan im Wurzelstock von *Nephrodium fil. mas.* Pringsheims Jahrb. Band III. 1863. p. 352). Flückiger giebt irrthümlicherweise Schacht als den Entdecker derselben an. (Pharmakognosie des Pflanzenreiches, 3. Aufl. Berlin. 1891. p. 313.)

Abgebildet sind diese Drüsen auch in Tschirch's angewandter Pflanzenanatomie Fig 546 und 547.

[2]) Als solche werden bekanntlich, ohne Rücksicht auf den anatomischen Charakter zu nehmen, auch sekrethaltige Intercellularräume oder auch Idioblasten bezeichnet, welche indessen nach De Bary's Terminologie (l. c. p. 413) besser Sekretschläuche bezw. kurze oder lange Harz-, Schleim- oder Gerbstoffschläuche heissen.

nirenden Drüsen, wie sie durch das Auftreten einer auf dem Querschnittsbilde in der Längsachse verlaufenden Linie hervorgerufen wird, ist darauf zurückzuführen, dass sich der innere Theil der Drüsenzellwand ballonartig einstülpt, wodurch die Profilansicht seines Einstülpungsrandes das Aussehen einer Theilungswand gewinnt. Durch diesen Vorgang, bei welchem jedenfalls osmotische Processe zur Geltung kommen, erleiden die Drüsen keine äussere Formveränderung.

Der Längs- und der Querdurchmesser des Koptes schwanken zwischen 60—80 μ, die Länge des Stieles beträgt ungefähr 20, die Breite desselben 10 μ.

Die Gestalt der secernirenden Drüsenköpfe — nur an diesen wird das Harz erzeugt — der schmale, trichterförmige Stiel bleibt frei davon — ist kuglig oder birnförmig, häufig auch, beeinflusst durch die Form des Intercellularraumes polyedrisch.

Untersucht man das Harz der Drüsen genauer, so lässt sich in Bezug auf seine physikalischen und chemischen Eigenschaften Folgendes feststellen:

Die Farbe des Harzes ist, wie schon erwähnt, grünlichgelb bis grünlich. Es zeichnet sich durch ein starkes Lichtbrechungsvermögen aus und ist von zäher, ziemlich fester Consistenz, denn wenn die Drüsen durch Druck auf das Deckgläschen zerquetscht oder beim Schneiden durch das Messer verletzt werden, zerfliesst das Harz nicht. Löslich ist dasselbe in Aethyl-, Methyl-, Amylalkohol, Aether, Chloroform, Benzol, Schwefelkohlenstoff und Alkalien (Kalihydrat und Ammoniak), ferner in Eisessig und wässriger Chloralhydratlösung (1 Theil Chloralhydrat : 8 Theile Wasser).

Färbungsversuche, die gleichzeitig an Drüsenharz und Kieferharz vorgenommen wurden, ergaben im Vergleich zu einander folgende Resultate:

Alkannatinctur färbte beide Sekrete roth.

Hanstein's Anilinviolett (Fuchsin und Methylviolett zu gleichen Theilen in 50 pCt. Alkohol) rief bei beiden Sekreten eine Blaufärbung hervor.

Ueberosmiumsäure (1 pCt.) färbte sie dunkelbraun bis schwarz.

Cyanin (in wässriger und alkoholischer Lösung) bewirkte bei beiden eine Tiefblaufärbung.

Rosanilin-Violett färbte Kieferharz blau oder violett, das Drüsenharz carminroth oder fleischfarben.

Kupferacetat, von Franchimont[1]) als Harzreagenz empfohlen, verlieh dem Kieferharz schon nach kurzer Zeit eine schöne smaragdgrüne Farbe, während das Drüsenharz noch nach mehreren Tagen ungefärbt blieb.

Aus diesen Färbeversuchen geht hervor, dass die Reactionen beider Sekrete zwar mehrfach, doch nicht durchgehends überein-

---

[1]) Franchimont: Rech. sur l'origine et la constitution chimique des résines des terpènes. (Arch. néerl. sc. ex. et nat. Vl. 1871. p. 426) und Bijdrage tot de kennis van het ontstaan en de chemische constitutie der zoogenaamde Terpenharsen. [Acad. Proefschr.] Leiden 1871.

stimmen, weshalb das Drüsenharz nur als harzähnlich anzusehen ist. Nach den von Zimmermann[1]) für ätherische Oele angegebenen und für diese charakteristischen Reactionen lassen das Verhalten des Drüsenharzes gegen Eisessig, wässrige Choralhydratlösung und Cyanin neben seinem starken Lichtbrechungsvermögen darauf schliessen, dass das Sekret ätherisches Oel enthält, was durch die chemische Analyse nachgewiesen ist. Tschirch[2]) sah Krystalle von Filixsäure, auf welcher die bandwurmtreibende Wirkung des Wurmfarns beruhen soll, im Sekret.[3])

Was die Entstehung des Harzes anbetrifft, so wurde derselben bereits von verschiedenen Forschern Beachtung geschenkt.

Schacht[4]) nimmt an, dass das Protoplasma eine das Licht stark brechende Masse ausscheidet, welche wahrscheinlich bei ihrem späteren Durchgang durch die Membran weiter in Harz umgewandelt wird.

Nach De Bary[5]) ist bei *Aspidium filix mas* wie auch bei *Pelargonium zonale*, *Cistus Molucella*, *Pogostemon Patschouli*, *Primula sinensis* und anderen Arten im Zellinnern der Drüsen, welche er während der intensivsten Sekretbildung im intakten Zustande genau beobachten konnte, nur wasserklarer Zellsaft und auffallend homogenes oder sehr gleichförmig kleinkörniges Protoplasma zu finden, aber keine Spur eines Harzes oder Oeles, welches etwa durch die Zellmembran nach aussen diffundirt. Aber auch dann, wenn Harztröpfchen wirklich im Innern der Drüsen optisch nachweisbar seien, hält De Bary es für durchaus irrig, an eine „Ausschwitzung“ im Sinne des Durchtretens grösserer Massen durch die Membran zu denken. Daher erscheint ihm die Angabe Hanstein's von dem direct zu sehenden Durchtritt vorgebildeter Harztropfen durch die Cellulosewand, wie z. B. bei *Viola*, sehr zweifelhaft. Zu einer weiteren Aufklärung über die Harzbildung als höchstens noch der, dass sich das Harz bei kopfigen Drüsen innerhalb der Zellwand befindet und stofflich von dem inneren und äusseren Theil derselben verschieden ist, gelangt De Bary nicht.

---

[1]) Zimmermann: l. c. p. 87.

[2]) Tschirch: Angewandte Anatomie. p. 121.

[3]) Bezüglich genauerer Angaben über die chemische Zusammensetzung des Sekrets vergleiche:

Böhm, R.; Ueber homologe Phloroglucine aus Filixsäure und Aspidin. (J. Liebig's Annalen d. Chemie. Bd. CCCII und Ueber Filicinsäure. l. c. Bd. CCCVII.)

Hausmann, A.: I. Ueber das Vorkommen von Filixsäure und Aspidin in Farnkrautextracten des Handels und den Nachweis einiger anderer krystallinischer Körper in verschiedenen Farnkräutern. II. Beiträge zur Kenntniss der Flavaspidsäure. [Inaug.-Diss.] Leipzig 1899. — (Arch. f. experim. Pathologie und Pharmakologie.) Ferner über Extractum Filicis aethereum. (Arch. für Pharmacie. Bd. CCXXXVII. 1899. Heft 7.)

Heffter, A.: Ueber einige Bestandtheile von Rhizoma Pannae, ein Beitrag zur Kenntnis der Filixsäuregruppe. (Arch. für exp. Pathologie und Pharmakologie. Bd. XXXVIII.)

[4]) Schacht: l. c. p. 354.

[5]) De Bary: l. c. p. 98—99.

Eine eingehendere Beleuchtung erfährt die Harzbildung, insbesondere der Ort der Entstehung des Harzes, durch Tschirch.[1] „Bei den schizogenen Gängen, sagt er, liegt den secernirenden Zellen, welche den Canal auskleiden, eine „resinogene“ Schicht von oftmals vakuoligem Charakter auf, die gegen den Canal hin von der zarten „inneren Haut“ begrenzt ist, bei den schizogenen Räumen erfolgt die Sekretbildung in eigenthümlichen, den Zellen, welche den Raum umgrenzen, aufsitzenden Membrankappen und bei den Oeldrüsen der *Labiaten*, *Compositen* und anderen wird das Sekret ausschliesslich in einer subcuticularen Membranschicht erzeugt. Das trifft auch zu bei den in die Intercellularräume hineinragenden Papillen von *Aspidium filix mas*, wo an Stelle der hier natürlich fehlenden Cuticula ein zartes, cuticularisirtes Häutchen sich bildet, zwischen dem und der Innenwand das Sekret entsteht.“

Meine eigenen Beobachtungen über die Harzbildung sind folgende:

Untersucht man junge, noch nicht secernirende Drüsen auf ihren Zellinhalt hin, so findet man im Anfang ihrer Entwicklung ein feinkörniges Protoplasma nebst einem Kern und weiterhin als organisirte Bestandtheile Chlorophyll- und Stärkekörner, ferner Gerbstoff, jedoch niemals Harz. In Uebereinstimmung mit De Bary kann ich daher ein vermuthliches Durchtreten vorgebildeten Harzes durch die Zellmembran als durchaus ausgeschlossen hinstellen. Desgleichen enthalten die die Drüsen umgebenden Grundgewebszellen der Terminalknospe mehr oder weniger Stärke, Chlorophyll und Gerbstoff, aber kein Harz. Nach Schacht[2]) sind auch die Zellen des älteren Gewebes reichlich mit länglichrunden Stärkekörnern und mit Blattgrün erfüllt. Letzteres trifft nicht zu, ist auch a priori bei älteren Gewebszellen eines zum Theil wenigstens unterirdischen Vegetationsorgans, welche früher oder später absterben, nicht zu erwarten. Blattgrün kommt vielmehr nur in jungen Rhizomstücken vor; nachher verschwindet es gänzlich. Um so reichlicher ist die Speicherung von Stärkekörnern, welche ungefähr die Form der Marantastärke des westindischen Arrowroots besitzen, aber keine deutliche Schichtung erkennen lassen.

Das erste Auftreten von Stärke in den Grundgewebszellen und die damit scheinbar gleichzeitige Entstehung des Harzes in den Sekretionsorganen, haben zu der Annahme geführt, dass Stärke und Harz in genetischer Beziehung stehen, was bis heute eine Hypothese ist. Aehnliches gilt vom Gerbstoff. So gelangte z. B. C. Wilke,[3]) welcher den etwaigen anatomischen Zusammenhang des Gerbstoffes mit den Sekretbehältern zu ermitteln suchte, weder zu einem positiven, noch negativen Resultat, da er

---

[1]) Tschirch: Ueber Sekrete und Sekretbildung. Vortrag etc. siehe pag. 10.

[2]) Schacht: l. c. p. 352.

[3]) C. Wilke: Ueber die anatomischn Beziehungen des Gerbstofles zu den Sekretbehältern. [Inaugural-Dissertation.] Halle-Wittenberg 1883.

in verschiedenen Fällen Gerbstoff in den die Behälter umgebenden Gewebszellen vorfand, in anderen wiederum nicht.

Ob und inwieweit die vorgenannten Zellinhaltsstoffe bei der Entstehung des Harzes betheiligt sind, ist schwer zu sagen. Sie bieten, so viel man bis jetzt weiss, für das Studium der Harzbildung keine näheren Anhaltspunkte. Sieht man daher von diesen Substanzen ab, so bleiben von weiteren Bestandtheilen der Drüsen hauptsächlich die Zellwände derselben zur Untersuchung nach dieser Richtung hin übrig.

Bei genauer Betrachtung der Zellmembranen junger, noch nicht harzbildender Drüsen vermittels Oelimmersion wird man an ihnen zwei Schichten, nämlich eine äussere schmälere, bei mittlerer Einstellung der Mikrometerschraube dunkel und eine innere breitere, hell erscheinende Schicht unterscheiden können. (Fig. 1, a und i.) Mit Chlorzinkjod und Jod und Schwefelsäure färben sich die Membranen bläulich violett, sind also als Cellulosemembranen anzusprechen.

Steht ein Drüsenhaar im Begriff zu secerniren, so tritt an einer oder mehreren Stellen der Zellwand des Kopfes eine Verdickung derselben ein, welche sich bald über den ganzen Kopf erstreckt. In einem solchen Anfangsstadium der Sekretion erscheint das Haar an der Peripherie des Drüsenkopfes bei mittlerer Einstellung der Mikrometerschraube als ein schmaler, hellgelber Streifen, der von dunklen Rändern begrenzt ist. Im weiteren Verlauf der Harzbildung nimmt die Sekretmasse allmählich an Dicke zu, wird lichtbrechender und grüngelblicher.

Um nun festzustellen, ob und inwieweit sich die Zellwände der Drüsen nach der Sekretbildung physikalisch verändert haben, ist es zunächst nöthig, zu plasmolysiren. Hierzu wandte ich von den gebräuchlicheren plasmolysirenden Mitteln, wie Chlornatrium, Rohrzucker, salpetersaures Kalium, essigsaures Kalium u. s. w. mit Vortheil fünf- bis zehnprocentige Chlornatriumlösungen an.

Bei der Plasmolyse zieht sich das Protoplasma der Drüsen kuglig zusammen und zeigt sich auffallend stark doppelt kontourirt. Bei Drüsen mit nur wenigem Harz ist es reichlich vertreten, bei solchen mit ausgiebiger Harzbildung dagegen zum grösseren Theile verschwunden. Im Drüsenkopfe beobachtet man sodann vielfach eine körnige Schicht, welche der Zellwand desselben einwärts angelagert ist (Fig. 2, pa).

Behandelt man die Drüsen mit absolutem Alkohol, so wird das Harz gelöst, worauf die körnige Schicht deutlicher hervortritt. Die Zellmembranen lassen bei mittlerer Einstellung der Mikrometerschraube wie vor dem Eintritt der Sekretion eine schmale, dunkle Aussen- und eine breite, helle Innenschicht erkennen. In Bezug auf ihre Dicke erweist sich die Zellmembran des Kopfes nicht wesentlich verschieden von der des Stieles.

In einzelnen Fällen machte sich ferner ein von der Innenseite der Zellwand des Kopfes theilweise abgelöstes, feines Häutchen bemerkbar (Fig. 3, i_1); in Kalilauge quoll dasselbe auf und liess sich bei leisem Druck auf das Deckgläschen noch weiter von der

Zellmembran abtrennen. Letztere quoll gleichfalls und erschien gekörnelt (Fig. 3, m).

Als äusserste Umgrenzung der Drüsen sieht man eine zarte Haut, die Cuticula, je nach der vorhanden gewesenen Harzmenge mehr oder weniger blasig emporgehoben (Fig. 3, c.) Ueber dieselbe will ich an dieser Stelle folgende Bemerkungen einschalten:

Schacht[1]) sagt: „Dem Sekretionsorgan fehlt die Cuticula, welche die Zellenwände nach der Intercellularlücke als zartes Häutchen bekleidet“ und ferner: „Kochender Alkohol und kochender Aether lösen den Harzüberzug des Sekretionsorgans, doch bleibt bisweilen in den älteren Theilen des Wurzelstocks eine äusserst zarte Umgrenzung, welche auf eine chemische Veränderung der äusseren Schicht des Harzüberzuges hindeutet, zurück.“

Demgegenüber betone ich, dass die „zarte Umgrenzung“, die, wie ich gleich bemerken will, nichts anderes ist, als eine Cuticula, ausnahmslos nicht nur bei älteren, sondern auch bei jüngeren, secernirenden Drüsen vorhanden ist. Häufig ist dieselbe jedoch so ungemein fein, dass zu ihrer deutlichen Erkennung eine sehr starke Vergrösserung (Oelimmersion) nöthig ist. Bedenkt man, dass die Untersuchung von Schacht vor mehr als dreissig Jahren angestellt wurde, wo die mikroskopische Technik noch nicht den heutigen Standpunkt erreicht hatte, so ist die unvollkommene Beobachtung dieses Forschers erklärlich.

Auch Tschirch[2]) behauptet, was schon oben beim Citiren desselben gestreift wurde, dass bei allen Rhizomdrüsen von *Aspidium fil. mas* eine Cuticula nicht vorhanden sei; das vom Drüsenkopfe erzeugte Sekret trete frei an die Oberfläche desselben und überziehe ihn mit einer schmierigen Masse. Später wird sodann von Tschirch[3]) das angebliche Fehlen der Cuticula damit begründet, dass die Drüsen „im Innern“ der Pflanzen liegende Organe seien. Bei der Sekretion werde aber eine zarte Haut ganz nach Art einer Cuticula um das Köpfchen ausgebildet, zwischen welcher und dem Drüsenkopf die Harzbildung erfolge. Diese in Schwefelsäure unlösliche, nach Behandeln mit Alkohol aber klar hervortretende Haut gleiche auch insofern der „inneren Haut“[4]) der schizogenen Gänge, als sie eine körnige Beschaffenheit besitze.

Warum im Innern der Pflanzen befindliche Organe nicht auch eine Cuticula besitzen sollten, ist nicht einzusehen. Bezeichnet doch z. B. Frank[5]) die Auskleidung der Luftgänge im Parenchym der Blattstiele von *Nuphar luteum* als Cuticula und sagt De Bary:[6]) „Schizogene Räume werden begrenzt durch die glatten Membranen

[1]) Schacht: l. c. p. 353.
[2]) Tschirch: Angewandte Pflanzenanatomie. Band I. p. 469/70. Wien und Leipzig 1889.
[3]) Tschirch: Ueber die Sekretbildung von Harzen und ätherischen Oelen im Pflanzenkörper. (Pringsheim's Jahrbücher. Bd. XXV. p. 378.)
[4]) Siehe p. 15.
[5]) Frank: Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Leipzig 1868. p. 155.
[6]) De Bary: l. c. p. 225.

der Zellen, welche ihre Wand bilden. In manchen grösseren Gängen z. B. *Nuphar* oder Lücken z. B. im Rhizom von *Aspidium fil. mas* wird diese von einer zarten Cuticula überzogen“, welch' letztere Angabe mit der bereits von Schacht gemachten und vorher citirten übereinstimmt. Da nun die Drüsenhaare Abkömmlinge der die Lücken begrenzenden Parenchymzellen sind, so ist es schon aus diesem Grunde nicht recht begreiflich, weshalb den inneren Drüsen eine Cuticula fehlen sollte.

Hauptsächlich bringen mich jedoch chemische Reactionen zu der Ueberzeugung, dass das in Rede stehende Häutchen eine echte Cuticula ist. So fand ich, wie Tschirch, dass dasselbe in concentrirter Schwefelsäure, einem Mittel, dessen sich nach von Höhnel[1]) die verschiedenen Autoren seit früheren Zeiten stets zum Nachweise verkorkter Membranen resp. einer Cuticula bedienten, ungelöst blieb. Ebenso liessen Kupferoxydammoniak und Kalilauge das Häutchen ungelöst und ungequollen. Gegen Chromsäure verhielt es sich sehr widerstandsfähig, bei mehrstündiger Einwirkung dieses Mittels war es noch unangegriffen. Chlorzinkjod sowie Jod und Schwefelsäure färbten es gelb und Cyanin, welches von Zimmermann[2]) zur Unterscheidung verkorkter und verholzter Membranen empfohlen wird, blau. Hiernach stehe ich nicht an, das besagte Häutchen als eine Cuticula anzusehen und als solche zu bezeichnen.

An der Stelle, an welcher sich vorher das Harz befand, ist nach Einwirkung von absolutem Alkohol auf dasselbe ein Hohlraum entstanden, in welchem keinerlei Substanz mehr nachweisbar ist. Ein anderes Aussehen gewinnt der Sekretraum, wenn man die Drüsen anstatt mit Alkohol, mit Kalilauge, Schwefelsäure oder Chromsäure behandelt. Dann werden zwischen Cuticula und innerer Zellwand concentrisch angeordnete Lamellen sehr deutlich sichtbar (Fig. 4, l).

Eine concentrische Schichtung und radiale Streifung der subcuticularen resinogenen Schicht ist auch bereits von Tschirch[3]) abgebildet.

Wäscht man die Schnitte gehörig mit Wasser aus und prüft jetzt das chemische Verhalten der Zellwände nach stattgefundener Harzbildung, so tritt bei Zusatz von Chlorzinkjod und Jod und Schwefelsäure, wie schon erwähnt, eine Gelbfärbung der Cuticula ein und ebensolche der Lamellen; die Zellmembranen färben sich blaugrün, grüngelb bis braungelb.

Nach diesen Befunden gelange ich zu folgender Anschauung über den Verlauf der Harzbildung:

Die erste Anlage des Harzes erfolgt zweifellos innerhalb der Zellwand des Drüsenkopfes, und zwar an der Grenze zwischen

---

[1]) v. Höhnel: Einige Bemerkungen über die Cuticula. (Oesterreichische botanische Zeitschrift. Jahrgang XXVIII. Wien 1878. p. 82.)

[2]) Zimmermann: l. c. p. 149.

[3]) Tschirch: Angewandte Anatomie, Fig. 546; siehe auch Tschirch und Oesterle: Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig 1900. Taf. 79.

der Cuticula und der Zellmembran. An deren Aussenschicht, welche der von Tschirch als „subcuticulare" bezeichneten Membranschicht identisch zu sein scheint, werden Lamellen centrifugal abgeschieden und in Harz umgewandelt. Die ursprüngliche Cellulosemembran erleidet vor dem Eintritt der eigentlichen Harzbildung eine chemische Veränderung, so dass das Harz nicht durch eine directe Umwandlung von Cellulose entsteht. Bei der reichlichen Abscheidung von verharzenden Lamellen müsste von der verhältnissmässig nur schwachen Zellmembran wenig oder gar nichts übrig bleiben, wenn dieselbe nicht eine Regeneration erführe. Solche erfolgt von innen her durch Zellhautneubildung aus dem Protoplasma; denn nur so kann ich mir die Entstehung und den Zweck der erwähnten, körnigen Schicht resp. des vermuthlich aus einer solchen hervorgegangenen Häutchens ii in Fig. 3 erklären. Da die Zellmembran des Drüsenkopfes nach der Sekretion nicht merklich dicker oder dünner geworden ist, als die des Drüsenstieles, so wird wahrscheinlich auf der Innenseite der Zellwand so viel neue Zellmembransubstanz gebildet, wie solche nach aussen hin abgeschieden und in Harz umgewandelt wird. Die Neubildung und die Umwandlung von Lamellen ist natürlich nicht als intermittirend, sondern als kontinuirlich verlaufend zu denken.

Die Annahme von Membranneubildungen seitens des Protoplasmas der Drüsen wird bekräftigt durch solche Bilder, wie ich sie bei den Rhizomdrüsen von *Aspidium marginale* sah und sie durch Fig. 12, Taf. II veranschaulicht werden. Das plasmolysirte Protoplasma wird hier rings von einer körnigen Schicht umschlossen, die durchaus den Eindruck einer neugebildeten Zellhaut macht. Eine weitere Unterstützung erhält meine Darstellung durch Klebs,[1]) welcher nach Plasmolyse, wozu er gekochte und filtrirte Lösungen von 16—20procentigem Rohrzucker und zehnprocentiger Glykose benutzte, die Entstehung neuer Zellhäute bei *Zygnema*, *Spirogyra*, *Mesocarpus*, *Oedogonium*, ferner bei den Prothallien von *Gymnogramme* spec. beobachtete; bei letzteren erschien die neu entstandene Zellhaut manchmal als ein zartes, homogenes, beiderseits scharf umschriebenes Häutchen und bei vielen Algenzellen als sehr breite, weiche, oft schwach lichtbrechende Masse, die nicht selten eine deutliche Schichtung zeigte. Die neugebildete Zellhaut variirte in Bezug auf Dicke, Schichtung und Aussehen. Protoplasten, welche nach Plasmolyse die Hälfte ihres Körpers verloren hatten, liessen besonders Schichtung erkennen. Häufig gingen Neubildungen an beiden Enden des Protoplasten vor sich. Fortdauernde Schichtenbildung um den Protoplasten fand statt bei *Zygnema* und *Oedogonium*; das Protoplasma contrahirte sich, verkleinerte sich und ging schliesslich zu Grunde.

Mir selbst gelang es, wie ich hinzusetzen will, an Prothallienzellen von *Aspidium fil. mas*, welche einige Tage mit 16procentiger Rohrzuckerlösung nebst einer Spur von einfach chromsaurem Kali

[1]) Klebs: Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle. (Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen. II. Leipzig 1886—88. p. 506 ff.)

behandelt worden waren, nach erneuter Plasmolyse mit zehnprocentiger Chlornatriumlösung eine Membranneubildung und in einigen Fällen auch eine Schichtung derselben wahrzunehmen.

Von der Gummibildung durchaus verschieden, indem bei dieser die ganze Zellmembran durch Quellung eine gleichartige Umwandlung erfährt, zeigt die Harzbildung eine bemerkenswerthe, äussere Aehnlichkeit mit der Schleimbildung in den Colleteren der Laubknospen.

Nach Hanstein[1]) entwickelt sich der Schleim durch Aufquellen einer besonderen unter der Cuticula eingelagerten Schicht in der Wand der Colleterenzellen (Quell- oder Collagenschicht) und tritt durch Sprengung der Cuticula in's Freie. Durch Umwandlung weiterer Cellulosemembranschichten kann sich die Schleimbildung mehrfach wiederholen.

Bei den Drüsen von *Aspidium fil. mas* kommt es normalerweise nicht zu einer Sprengung der Cuticula, wahrscheinlich weil die Erzeugung des Harzes nicht so ausgiebig erfolgt, wie die Schleimbildung bei den Colleteren und weil das Harz bald eine zähere Konsistenz annimmt; die Cuticula wird nur durch die Sekretmasse allmählich emporgehoben. Erstere muss demnach Dehnbarkeit besitzen.

Inwieweit diese Eigenschaft verkorkten Zellhäuten überhaupt zukommt, darüber sind die Ansichten getheilt. Während sich nach Frank[2]) verkorkte Zellhäute dehnbar und elastisch erweisen, wird nach Schwendener[3]) die Dehnbarkeit der Zellhaut durch Verkorkung vermindert. So fand dieser im Gegensatz zu Frémy (Ann. sc. nat. 4e serie, t. XII, p. 337), nach welchem die Apfelcuticula die Continuität einer Membran, die Zähigkeit verholzter Gewebe und gewissermassen die Elasticität des Kautschuks besitzen soll, dass die Apfelcuticula an frischem Material — Frémy hatte dieselbe vorher noch mit Kupferoxydammoniak und anderen Reagentien behandelt — bei einer Dehnung von 2 Proc. zahlreiche Risse zeigte. Ebenso verhielt sich nach Schwendener die Cuticula des Blattstiels von *Anthurium cannaefolium.* Die Angabe Cramer's (Ueber das Verhalten des Kupferoxydammoniaks zur Pflanzenmembran. Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft in Zürich, 1857.), dass die Cuticula der Baumwollenfasern sich während der Quellung in Kupferoxydammoniak um wenigstens 100 Proc. ausdehnen, lässt Schwendener dahingestellt, da es ihm nicht gelang, ähnliche Quellungserscheinungen hervorzurufen. Ferner beobachtete Schwendener, dass die Cuticula an Haaren, wie z. B. bei *Verbascum thapsiforme,* durch concentrirte Schwefelsäure in ein einfaches oder doppeltes Spiralband zerrissen wurde, noch bevor eine messbare Quellung stattgefunden hatte. Bei *Monocotyledonen,* wie z. B. *Iris* und *Aletris,*

---

[1]) Hanstein: l. c. p. 781.

[2]) Lehrbuch der Botanik. I. Leipzig 1892. p. 81.

[3]) Schwendener: Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen. (Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften. Berlin 1882. p. 39—41.)

bemerkte er, dass die eingespannte Epidermis bei 2 Proc. Dehnung zerriss; sie zeigte demnach nur die Dehnbarkeit, welche man für die Cuticula annehmen darf. Hingegen betrug die Dehnbarkeit der Epidermis von *Agapanthus* $4^{1}/_{2}$ und bei *Allium Cepa* 9—12 Proc. Die Cuticula war aber so dünn, dass vielleicht hieraus das Fehlen sichtbarer Risse im gespannten Zustande abzuleiten ist. Die verkorkte Aussenrinde der *Iris* Wurzeln dehnt sich um weniger als 2 Proc. aus, bevor sie zerreisst, und dieselbe geringe Dehnbarkeit zeigen auch Peridermlamellen von *Castanea vesca*, *Fagus sylvatica* und *Cytisus Laburnum.* Andere Peridermlamellen, wie z. B. die von *Prunus avium* und *domestica*, von *Gleditschia Solanum* (Knollen) ergaben eine erheblich grössere Dehnbarkeit. Die Peridermhäute von *Prunus* vertrugen sogar Verlängerungen von 10—12 Proc. Wie die Cuticula, so verhalten sich nach Schwendener im Allgemeinen auch die cuticularisirten Membranen.

Wenn nach Vorstehendem zwar zugegeben werden muss, dass verkorkte Membranen weniger dehnbar sind als gewöhnliche Cellulosehäute, so ist daraus doch auch so viel ersichtlich, dass die Dehnbarkeit verkorkter Membranen in manchen Fällen immerhin eine recht ansehnliche sein kann.

Auf der Doppeltafel I, II sieht man z. B. in den Figuren 3, 4, 8 und 9, welche innere Drüsen des Rhizoms, und in den Figuren 7 und 10, welche äussere Drüsen des Prothalliums bezw. des Blattes darstellen, nach Auflösung des Harzes die Cuticula (c) von der inneren Zellwand (m), ähnlich wie bei den kurzen Drüsenhaaren des Blattes von *Pogostemon Patschouli*, weit emporgehoben, so dass der Cuticula der harzsecernirenden Drüsenhaare jedenfalls eine verhältnissmässig bedeutende Dehnbarkeit zuzuschreiben ist. Ein nachträgliches Wachsthum der Cuticula ist unwahrscheinlich, da sie dem Plasma nicht mehr anliegt.

Es liesse sich denken, dass diese der Cuticula hier beigemessene physikalische Eigenschaft nur eine scheinbare wäre, indem nämlich die Harzvermehrung anstatt centrifugal centripetal stattfände. Diese Annahme würde bedingen, dass Drüsen, welche zu secerniren anfangen, ebenso gross wären, wie solche mit beendeter Sekretion; sodann müsste sich der Umfang des inneren Zellwandtheils bei ausgiebiger Harzbildung stark verringern. Beides ist nicht der Fall. Ferner spricht dagegen noch die Thatsache, dass ursprünglich kleine, polyedrische Drüsen zu grösseren, mehr und mehr abgerundeten heranwachsen.

Zieht man den Zeitpunkt der Entstehung des Harzes in Frage, so tritt nach Schacht[1]) die Sekretion ein, wenn die Drüsen ihre normale Gestalt und Grösse erreicht haben. Dies ist nicht allgemein zutreffend. In den jungen Gewebetheilen der Terminalknospe finden sich Drüsen, die, obgleich sie noch recht winzig sind, schon reichlich Harz führen, während andere, bedeutend grössere keine Andeutung eines solchen aufweisen. Im Quer-

[1]) Schacht: l. c. p. 354.

schnittsbilde fallen jene kleinen, so frühzeitig secernirenden Organe durch ihre den Formen der Intercellularräume entsprechende und durch letztere offenbar bedingte drei-, vier- oder fünfeckige Gestalt auf. Anfänglich füllen sie die Intercellularräume ganz aus; vergrössern sich diese, so zeigen auch sie das Bestreben, unter Vermehrung ihres Harzes zu wachsen, wobei alsdann ihre eckigen Formen, wie vorher erwähnt, in mehr abgerundete übergehen, und ihre bis dahin wenig sichtbaren und wie gequetscht erscheinenden Stiele deutlicher hervortreten. Wachsen hingegen die Drüsen bei ihrer Entwicklung in weite Intercellularräume hinein, oder hält das Wachsthum dieser Räume mit dem der sich in ihnen entwickelnden Drüsen gleichen Schritt, so nehmen letztere meist eine Kugelgestalt von bestimmter Grösse an, bevor die Sekretion beginnt. Derartige Fälle mögen der Anschauung von Schacht zu Grunde gelegen haben.

In der Regel ist die Harzbildung der Drüsen und damit auch ihr Wachsthum schon erloschen, wenn das Wachsthum der Grundgewebszellen noch andauert. Diese nehmen später namentlich durch Streckung in der Längsrichtung des Rhizoms an Grösse noch zu, womit gleichzeitig auch eine Vergrösserung der Intercellularlücken verknüpft ist. Letztere werden daher in älteren Theilen des Rhizoms von den Drüsenhaaren oftmals bei weitem nicht mehr ausgefüllt.

Ich wende mich nun zu den Wedeln.

In den Wedelstielbasen begegnet man, wie schon Luerssen[1]) angiebt, in den Intercellularräumen des Grundgewebes gleichen Drüsen wie im Rhizom. Ferner sind solche in den Wedelstielen vorhanden und zwar, wie natürlich, zahlreicher in jüngeren als in älteren Stielen, welche bereits eine intercalare Streckung erfahren haben. Nach der Blattspreite zu nehmen die Drüsen beträchtlich an Zahl ab; die Rachis ist gänzlich oder nahezu frei davon.[2])

In den Blättern d. h. Fiederblättchen wurden innere Drüsen zuerst von Sachs[3]) beobachtet. Sie sind kurzgestielt, fast sitzend und von kugliger Gestalt. Der Durchmesser des Kopfes beträgt ungefähr 40 μ; sie sind folglich kleiner und ausserdem auf gegebenem Raume weit weniger zahlreich als die Drüsen des Rhizoms. Ihre Entwicklung erfolgt durch Auswachsen einer Papille des Schwammgewebes in den Intercellularraum; in einem solchen liegt meistens nur ein einziges Organ. Die Drüsen sind einzellig und mit einem grüngelblichen Harz versehen, dessen Bildung sich in der vorher geschilderten Art und Weise vollzieht. Gegen die letzten Auszweigungen der Spreite hin treten sie spärlicher auf.

---

[1]) Luerssen: l. c. p. 374.

[2]) Bezüglich näherer Einzelheiten über die morphologischen und anatomischen Verhältnisse der Blattstiele von *A. fil. m.* sowie der einiger verwandter Arten vergleiche W. Laurén: Rhizoma Filicis und dessen Verwechslungen. (Schweiz. Wochenschr. für Chemie und Pharmacie. 1896. No. 48.)

[3]) Sachs: Lehrb. d. Botanik. I. Aufl. Leipzig 1868. p. 325.

An den Wedeln kommen ausser inneren Drüsen an verschiedenen Stellen noch äussere sog. Hautdrüsen vor.

Auf der Epidermis jüngerer Wedelstiele, zwischen den Spreuschuppen gelegen, findet man einzellige Drüsenhaare, deren Köpfchen in der Länge und Breite ungefähr 20—22 μ messen und deren Stiele 18—20 μ lang sind. Die Ausstülpung einer Epidermiszelle schwillt zu einer gestielten, von der Mutterzelle durch eine Querwand abgegrenzten Kugel an. In der oberen Wölbung der Anschwellung werden Cuticula und innere Zellwand, wie bei den inneren Drüsen, durch ein sich dazwischen ansammelndes, grünliches Harz auseinander gedrängt. Nach Einwirkung von absolutem Alkohol auf dasselbe bleibt die Cuticula von der inneren Zellwand durch einen im optischen Längsschnitt halbmondförmigen, leeren Raum blasig getrennt. In Fällen, in welchen das Harz sich bei tropfenweisem Zusatz von Alkohol nicht völlig löst, erscheint der Sekretraum von concentrisch angeordneten Lamellen durchsetzt, welche, wie oben dargelegt wurde, auf eine Entstehung des Harzes durch Membranumwandlung hinweisen. Wie alle Bildungen des epidermalen Gewebesystems werden diese Drüsen in einer relativ frühen Entwicklungsepoche angelegt, sterben aber auch frühzeitig ab.

Die Spreuschuppen[1]) besitzen an der Basis und an den Seitenrändern harzsecernirende Drüsen, welche etwas grösser sind als die der Epidermis (Kopflänge und -breite ungefähr 30 bezw. 25 μ, Stiellänge und -breite 20 bezw. 15 μ) und für welche in Bezug auf Bau, Entwicklung und Harzbildung das bisher Gesagte gilt. De Bary[2]) giebt ihnen die nicht recht erklärliche Bezeichnung „Zähnchen der Basis der Paleae".

An der Spitze der Spreuschuppen von *Aspidium filix mas* und verschiedenen anderen *Polypodiaceen*-Arten, wie z. B. *Struthiopteris germanica*, *Phegopteris Robertiana*, *Blechnum occidentale* finden sich sogenannte Schlauchdrüsen. Dieselben bilden jedoch kein Harz, sondern nach Goebeler[3]) ist ihr Sekret, das im Zellinnern auftritt und in absolutem Alkohol unlöslich ist, Celluloseschleim, der durch Verquellung der inneren Membranlamellen entstanden ist.

Die Stiele der Sporenkapseln sind mit Drüsen versehen, deren Köpfchen kuglig oder eiförmig und deren Stiele cylindrisch und ein- bis dreizellig sind (Maasse: Längsdurchmesser des Kopfes 50—55, Querdurchmesser desselben 44—55, Länge des Stieles 100—200, Breite desselben 20 μ). An einem Sporangiumstiel, jedoch nicht an allen, sitzt gewöhnlich nur ein einziges Drüsenhaar. Dieselben wurden von Sachs[4]) gleichzeitig

[1]) Es mag hier beiläufig die Beobachtung von W. Laurén (l. c.) Erwähnung finden, wonach die Spreuschuppeu ein Mittel bilden zur Unterscheidung des Rhizoms von *Asp. fil. mas* von anderen leicht damit zu verwechselnden Rhizomen.

[2]) De Bary: l. c. p. 231.

[3]) Goebeler: Die Schutzvorrichtungen am Stammscheitel der Farne. (Flora 1886. p. 457.)

[4]) Sachs: l. c. p. 325.

mit den im Parenchym der Blattsegmente vorhandenen entdeckt. Sie secerniren ziemlich energisch ein grüngelbliches Harz, das seine Entstehung einer Membranumwandlung verdankt, wie dies nach Alkoholzusatz zwischen der abgehobenen Cuticula und der inneren Zellwand sichtbar werdende Lamellen andeuten (Fig. 5, r). Die Erscheinung der Sekretion wird für gewöhnlich in Lehrbüchern weder im Text erwähnt, noch in den Abbildungen dieser Organe gekennzeichnet; letztere werden meist fälschlich als Paraphysen angegeben.

Als einige weitere Fälle des Vorkommens ähnlicher Gebilde an Sporangienstielen seien hier vorläufig namhaft gemacht *Aspidium athamanticum*, von *Pteris*-Arten u. A. *Pteris serrulata*, *Pteris cretica*, von *Gymnogrammen: Gymnogramme chrysophylla*, *Gymnogramme tartarea* u. A., ferner *Athyrium filix femina*, wo jedoch eine Sekretbildung seitens des Köpfchens unterbleibt.

Die Entwicklung der in Rede stehenden Harzdrüsen erfolgt nicht an beliebigen Stellen der Sporangienstiele, sondern aus bestimmten Zellen. Dies veranschaulicht C. Müller in seiner Arbeit: „Zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte des *Polypodiaceen*-Sporangiums" (Ber. d. d. b. G. 1893 p. 54 und L. Kny, Bot. Wandtafeln. IX. Abth. 1895, Taf. 94. Text p. 418 ff.) in einem Schema, welches den Antheil dreier Segmente an dem Aufbau der Kapselwand darstellt, wie folgt:

Im Segment II, dem mittleren, werden durch von aussen scheinbar quergerichtete Wände vier Zellen, drei untere und eine obere abgeschieden. Die obere theilt sich durch eine mediane Längswand, welcher sich beiderseits in halber Höhe Querwände anfügen, wiederum in vier Zellen; in der ausgebildeten Sporenkapsel gehören dieselben dem unteren, mittleren Theile einer der beiden Schalenhälften an. Im Segment III, dem linken, und Segment I, dem rechten, werden zum Aufbau des Stieles gleichfalls einige Zellen abgeschieden und zwar im Segment III meist zwei, im Segment I meist drei Zellen, aus deren mittlerer das Drüsenhaar entspringt. Die weitere Zelltheilung übergehe ich, da sie hier nicht interessirt.

Dadurch, dass Herr Geheimrath Kny mir gütigst die von ihm kultivirten Prothallien zur Verfügung stellte, wurde es mir ermöglicht, auch eine Untersuchung dieser vorzunehmen.

An den Prothallien sieht man sowohl am Rande als auch an den von Wurzelhaaren freien Theilen der Unterseite einzellige Drüsen auftreten. Ihr Zellinhalt besteht, abgesehen von dem farblosen Harz, das sie führen, aus Protoplasma nebst einem Kern, Chlorophyll- und Stärkekörnern.

Am Rande, wo die Drüsen am zahlreichsten vorkommen, stehen sie, wie schon Kny[1]) angiebt, entweder über einer Randzelle oder über der Trennungswand zweier benachbarter Zellen;

[1]) Kny: Botanische Wandtafeln mit erläuterndem Text. Berlin. IX. Abth. p. 426.

in letzterem Falle erfährt die Randzelle nach Abtrennung der Drüse noch eine Längstheilung.

Die Gestalt dieser Sekretbehälter ist ungefähr schlauchförmig. Mit breiter Basis der Randzelle aufsitzend, verschmälern sie sich etwas nach aufwärts und endigen in einem kugligen oder ovalen Köpfchen.

Der Längs- und der Querdurchmesser desselben betragen 20—25 μ, der Stiel ist ungefähr 25 μ lang und 12 μ breit.

Aehnliche Drüsen zeigen auch das erste Blatt und dessen Stiel, welcher unmittelbar aus dem Prothallium hervorgeht.

Die Drüsen am Rande sind besonders günstige Objecte für das Studium der Harzbildung. Während bei den inneren Drüsen des Rhizoms die sie umgebenden Grundgewebszellen durch ihren Stärkereichthum nicht selten störend auf die Untersuchung wirken, erhält man bei den Drüsen der Prothallien stets klare mikroskopische Bilder.

Schon ohne Anwendung von Reagentien und ohne Plasmolyse nimmt man an diesen Sekretbehältern auf das Deutlichste wahr, dass das Harz aus der Zellmembran gebildet wird. An der Uebergangsstelle vom Kopf zum Stiel sieht man, wie die Innenschicht der Zellmembran des Stieles unmittelbar in die Innenschicht der inneren Zellwand übergeht, während die Aussenschicht der Stielmembran an der genannten Stelle (Fig. 6, x) eine Unterbrechung erfährt.

Der innere Theil der letztgenannten Schicht setzt sich gleichfalls aus dem Stiel in den Kopf fort, dagegen erscheint der äussere Theil von der Uebergangsstelle ab als mehr oder weniger breite Harzschicht. Ueberzogen werden Harz und Stiel von einer zarten Haut, der Cuticula (Fig. 6, c).

Plasmolysirt man, so zieht sich das Protoplasma, indem es zuerst im Drüsenstiel und zuletzt im Köpfchen von der Zellwandung zurücktritt, kuglig zusammen. Dabei kommt entweder das gesammte Protoplasma im Köpfchen zu liegen, oder es verbleibt wenigstens die Hauptmasse desselben wie auch die Mehrzahl der Chlorophyllkörner im Köpfchen und nur ein geringer Theil dieser Substanzen im Stiel. In letzterem Falle sind beide kugligen Protoplasmamassen in der Regel durch einen langen, feinen Protoplasmafaden mit einander verbunden. In solchem Zustande macht das Protoplasma den Eindruck eines Ballons nebst Gondel (Figg. 6 u. 7, p). Die eigenthümliche Art der Contraktion des Protoplasmas macht es mit Rücksicht darauf, dass nur das Köpfchen secernirt und nicht der Stiel, wahrscheinlich, dass das Protoplasma des Köpfchens mit der Sekretbildung in mittelbarer Beziehung steht. Zudem beobachtet man in zahlreichen Fällen zwischen der Zellwandinnenschicht und dem plasmolysirten Protoplasma eine, der ersteren dicht anliegende, körnige Schicht (Fig. 7, pa), welche in Alkohol und Aether unlöslich, also nicht harzartig ist. Ich glaube nicht fehlzugehen, wenn ich diese körnige Schicht wie die in den Figuren 2, 4 und 8 mit pa bezeichneten Schichten als eine Proto-

plasmaausscheidung bezw. als die erste Anlage einer neuen Zellhautlamelle deute.

Zur Erhärtung dieser Auffassung mögen ausser den bereits oben angeführten noch folgende Klebs'sche Beobachtungen[1]) über Zellhautneubildungen Platz finden:

An den Blattzellen von *Elodea* bemerkte Klebs, wie nach dreitägigem Aufenthalt derselben in 15 procentigem Rohrzucker sich mehrfach ein äusserst zartes Häutchen vom Protoplasten abheben liess, das nicht homogen wie die spätere Zellhaut war, sondern ein Netzwerk von feinen Balken und hier und dort auch Körnchen, in anderen Fällen nur letztere zeigte. Einer ähnlichen Erscheinung begegnete er bei einigen Blattzellen von *Funaria*, welche in 20 procentigem Rohrzucker und 0,05 chromsaurem Kali neue Zellhaut bezw. mehrere neue Zellhautkappen gebildet hatten und bei denen bei erneuter Plasmolyse mit Salpeter zum Theil die Hautschicht sich vom übrigen Plasma trennte, als deutlich körnige Schicht der neuen Zellwand anliegend. Ausserdem beobachtete Klebs[2]) bei *Vaucheria* nach Trennung der neuen Zellwand vom Protoplasten mit Hilfe der Plasmolyse gleichfalls eine sehr deutliche, körnige Struktur derselben, die aber möglicherweise auf an der Innenseite der Zellhaut festklebende Protoplasmakörnchen zurückzuführen sei.

Bei den Drüsen der Prothallien von *Aspidium filix mas* scheint mir die Wahrscheinlichkeit des Festklebens von Plasma nicht vorzuliegen, denn die körnige Schicht findet sich nur im Köpfchen und niemals im Stiel, was auch stets, wie ich hier noch nachträglich anführen will, bei den inneren Drüsen des Rhizoms der Fall war.

Nach Alkoholzusatz tritt im Sekretraum eine deutliche Lamellenbildung hervor (Fig. 7, l). Die Lamellen, welche in Aether schliesslich gänzlich löslich sind, färben sich wie die Cuticula mit Chlorzinkjod und Jod-Schwefelsäure gelb, der innere Theil der Zellwand nebst körniger Schicht wird blaugrün bis grüngelb gefärbt.

Die Harzbildung erfolgt offenbar auch hier durch Abscheidung und Umwandlung von Lamellen an der Aussenseite der Zellmembran; letztere regenerirt sich von innen her durch Neubildung aus dem Protoplasma.

Im Anschluss an *Aspidium fil. mas* lasse ich eine Reihe anderer *Aspidium*-Arten folgen, bei welchen die Harzbehälter grössere oder geringere Abweichungen von den bisher beschriebenen zeigen. Die Bildung des Harzes findet überall in übereinstimmender Weise statt.

A. spinulosum genuinum Milde.

Stamm und Blattstielbasen sind viel schwächer als bei *Aspidium fil. mas* und zeigen auf Querschnitten dem letzteren gegenüber nur fünf bis acht Gefässbündel statt deren zehn bis zwölf.

---

[1]) Klebs: l. c. p. 512.
[2]) Klebs: l. c. p 508.

Im Grundgewebe finden sich ebenfalls jene weiten Lücken mit Drüsenhaaren. Mettenius[1]) suchte merkwürdigerweise vergebens danach. Flückiger[2]) erwähnt zuerst das Vorkommen der Drüsen im Rhizom, De Bary[3]) das in den Blattstielbasen.

In Bezug auf Vertheilung, Bau und Entwicklung den Drüsen bei *A. fil. mas* gleichend, sind sie im Allgemeinen etwas grösser als diese.

Im Gegensatz zu *A. fil. mas* ist das Parenchym der Blattspreite vollständig drüsenlos.

Von Epidermalbildungen kommen vor einzellige, schlauchförmige Drüsenhaare mit farblosem Harz an jüngeren Wedelstielen und an den Rändern der Spreuschuppen.

An den von mir cultivirten Prothallien traten Drüsen wie die bei *A. fil. mas* nur vereinzelt auf, während solche den Stielen der Sporenkapseln gänzlich fehlten.

Sehr instructiv ist eine Betrachtung der Harzbildung der inneren Drüsen.

Das Anfangsstadium der Sekretion macht sich am Umfang des Drüsenkopfes als ein schmaler, hellgelblicher Streifen bemerkbar; derselbe breitet sich allmählich zu einer voluminösen und stark lichtbrechenden Harzschicht aus. Schreitet man, bevor die Sekretionsthätigkeit der Drüsen erloschen ist, zur Plasmolyse und lässt hierauf absoluten Alkohol auf das Harz einwirken, so erblickt man ausser einer weit abgehobenen Cuticula bei Anwendung der Oelimmersion eine der Zellwand einwärts angelagerte, körnige Schicht (Fig. 8, pa) und in vereinzelten Fällen eine stellenweise von der inneren Zellwand abgelöste, feine Zellhautlamelle (Fig. 9, i_1). Soweit decken sich diese Befunde mit denen bei *Aspidium fil. mas.*

Eine andere, sofort in die Augen springende Erscheinung ist das Auftreten von concentrisch angeordneten, mit Radiärstreifung versehenen Lamellen zwischen der Cuticula und der inneren Zellwand (Figg. 8 und 9, l).

Das Harz ist demnach durch absoluten Alkohol nicht so vollständig gelöst worden, wie das der inneren Drüsen von *A. fil. mas.* In kochendem Alkohol und kochendem Aether sind die Lamellen löslich, bisweilen auch in kaltem Aether, namentlich wenn die Schnitte direct in ein Schälchen mit solchem gelegt werden. Auf dem Querschnittsbilde sind die Lamellen breiter als die bei *A. fil. mas,* wo sie hingegen zahlreicher sind. Bei polyedrischen Drüsen findet man, dass die der Cuticula zunächst liegenden Lamellen die Gestalt des äusseren Contours der Sekretionsorgane angenommen haben, während die der inneren Zellwand genäherten Lamellen mehr eine Kugelgestalt besitzen. Durch Chlorzinkjod und Jod und Schwefelsäure werden die Cuticula und die Lamellen gelb,

[1]) Mettenius: l. c. p. 92.
[2]) Flückiger: l. c. p. 314.
[3]) De Bary: l. c. p. 231.

die innere Zellwand wird blaugrün, grüngelb oder auch braungelb gefärbt.

Besondere Beachtung verdienen die sehr schön ausgebildeten und constant vorhandenen Radiärstreifungen der Lamellen. Nach Zusatz der vorgenannten Reagentien lassen sie sich sogar bei weniger starker Vergrösserung sehr deutlich wahrnehmen. Mitunter erscheint die der inneren Zellwand zunächst liegende Lamelle auf dem Querschnittsbilde schmäler als die übrigen; dann tritt die Radiärstreifung stärker darin hervor, was wohl mit dem Grad der Verharzung der Lamelle zusammenhängen mag. Solche radiärgestreiften Lamellen sprechen ungemein dafür, dass das Harz durch Zellmembranumwandlung entsteht.

Es drängte sich mir die Frage auf, ob nicht etwa Radiärstreifungen in der Zellmembran selbst nachweisbar seien.

Mit rein optischen Mitteln vermochte ich nicht der Lösung dieser Frage näher zu kommen, dagegen gelang mir dies mit Zuhilfenahme von Quellungsmitteln. Zellmembranen, mit Kalilauge oder besonders mit concentrirter Chromsäure behandelt, liessen in der That sowohl vor als nach Eintritt der Sekretion eine Art Radiärstreifung erkennen (Figg. 8 u. 9, m), ein Ergebniss, durch welches die hier vertretene Anschauung über die Harzbildung eine weitere, besonders wesentliche Begründung erfährt.

A. spinulosum var. *dilatatum* Milde

gleicht der vorigen Art darin, dass das Grundgewebe der Blattspreite keine, das des Rhizoms und der Wedelstielbasen Drüsen nämlicher Beschaffenheit enthält. Insbesondere sind auch die nach Alkoholzusatz zwischen der Cuticula und der inneren Zellwand hervortretenden Lamellen mit Radiärstreifungen versehen.

Eine weitere Uebereinstimmung besteht in dem Besitz von gleichartigen Hautdrüsen an jungen Wedelstielen und Spreuschuppen, sowie in dem Fehlen solcher an Sporangienstielen.

Beide Arten unterscheiden sich dadurch, dass bei dieser zahlreiche einzellige, schlauchförmige Drüsen an den Blattunterseiten nahe dem Verlauf der Blattnerven und am Rande des Indusiums der Sporangien vorhanden sind, bei jener niemals.

A. remotum Al. Br.

ist eine Kreuzung von *A. fil. mas* und *A. spinulosum.* Danach liessen sich im Voraus Drüsen in den Grundgewebslücken des Rhizoms und der Wedelstielbasen erwarten, was sich durch die Untersuchung auch bestätigte.

Das Füllgewebe der Blattspreiten ist ohne Sekretbehälter, dagegen finden sich wie bei *A. spin. dilat.* zahlreiche einzellige Harzdrüsen an den Blattunterseiten, wo sie als Sitz die Nähe der grossen Nervenstämme bevorzugen.

Die Wedelstiele und Spreuschuppen sind mit einzelligen, flaschen- oder keulenförmigen Hautdrüsen besetzt. Die Sporangienstiele sind drüsenlos, desgleichen die Schleier. Durch letzteren Umstand unterscheidet sich *Aspidium remotum* von *Aspidium spinul. dilat.*

Hinsichtlich seiner Drüsenorgane zeigt *Asp. remotum* ein mehr zu *Aspidium spin. gen.* und *dilat.* hinneigendes Verwandtschaftsverhältniss. Dies trifft auch insofern zu als die Lamellen bei den inneren Drüsen gleichfalls durch Radiärstreifungen ausgezeichnet sind.

Bemerkt sei noch, dass die Lamellen bei den Hautdrüsen sowohl dieser als auch der beiden vorgenannten Arten niemals Radiärstreifungen aufweisen.

A. montanum Aschers.[1])

ist nur mit Hautdrüsen ausgestattet.

Der Epidermis der jungen Wedelstiele entspringen einzellige, ein goldgelbes Harz führende Drüsen, deren Köpfchen ungefähr 25 μ gross sind und deren Stiele in der Länge 20, in der Quere 10 μ messen.

Die Blätter, welche denen von *A. fil. mas* sehr ähnlich aussehen, sind besonders an den Segmenten letzter Ordnung unterseits mit zahlreichen sitzenden oder kurzgestielten Drüsen, deren Köpfchen einzellig und kuglig oder eiförmig sind, bekleidet. Die Drüsen, die ungefähr 45 μ gross sind, bilden in sehr ausgiebiger Weise ein grüngelbliches Harz rings um das Köpfchen aus. Bei Alkohol-, Kalilauge- oder Chromsäurezusatz kommen im Sekretraum Lamellen von ausserordentlicher Deutlichkeit zum Vorschein. (Fig. 10, l).

An den Rändern der Spreuschuppen sitzen vereinzelte, kleine einzellige Drüsenhaare mit grünlichgelbem Harz. Die Spitze trägt, wie bei *A. fil. mas*, verkehrteiförmige, schleimabsondernde, bald verschrumpfende Schlauchdrüsen.

Die Schleier der Sori sind nach Luerssen[2]) mit Drüsen gleich denen der Blattunterseite versehen.

Ich fand die secernirenden Drüsenköpfe meist oval und einem beinahe doppelt so langen, etwas ausgebauchten Stiel quer aufsitzend (Längsdurchmesser des Kopfes = 20—22, Querdurchmesser desselben = 26—28, Länge des Stiels = 30—40, Breite desselben 15—18 μ.) Kopf und Stiel sind durch eine Membran getrennt und enthalten jeder ausser Protoplasma nebst einem Kern Chlorophyll und Stärke.

Das nur von dem Köpfchen erzeugte und rings um dasselbe ausgebreitete Harz ist von goldgelber Farbe und lässt, mit den vorher erwähnten Reagentien behandelt, eine deutliche Lamellenbildung erkennen. (Fig. 11, l).

Die Stiele der Sporangien sind drüsenlos.

A. cristatum Sw.

führt im Grundgewebe des Rhizoms, der Wedelstielbasen und der Fiederblättchen Harzdrüsen, welche denen bei *Asp. filix mas* in allen Stücken gleichen.

---

[1]) Dieses Farnkraut, welches, wie sein Name besagt, vorwiegend in bergigen Gegenden vorkommt, wurde von mir ausser am Fusse des Schlern bei Bad Ratzes in Tirol in Tegel bei Berlin gesammelt. (Vgl. Ascherson: Flora der Mark Brandenburg, p. 923).

[2]) Luerssen: l. c. p. 370.

Am Grunde der Einbuchtungen des Blattrandes sitzen kurzgestielte, einzellige, kuglige Drüsenorgane von 35—40 μ Grösse. Sie secerniren nur Schleim, der dem Anschein nach durch Verquellung innerer Membranlamellen entsteht.

Spreuschuppen und Sporangienstiele entbehren der Sekretionsorgane.

A. Thelypteris Sw.

ist nur am Rande des zarten, hinfälligen Schleiers mit einzelligen, kugligen Drüsen ausgerüstet; der Durchmesser des Kopfes misst ungefähr 25, der Längsdurchmesser des Stiels 17 und der Querdurchmesser desselben 8 μ. Das grünfarbige Harz der Drüsen bildet sich um das ganze Köpfchen aus und lässt nach Einwirkung der genannten Reagentien gleichfalls eine Lamellenbildung wahrnehmen.

Von einheimischen Arten der Gattung *Aspidium* wurden ferner untersucht:

Aspidium acrostichoides, A. lobatum, A. lobatum subspec. *aculeatum, A. Braunii* und *A. Lonchitis.* Innere Drüsen wurden bei diesen niemals und äussere in kaum nennenswerther Zahl angetroffen, wobei jedoch in Bezug auf den letzteren Punkt hervorgehoben werden mag, dass die von mir untersuchten Wedel schon ziemlich ausgewachsen waren.

Von ausländischen Arten derselben Gattungen wurden folgende betrachtet:

A. marginale Sw.

In morphologisch-anatomischer Beziehung ist zu erwähnen, dass das Rhizom dieses in Nord-Amerika einheimischen und daselbst als Bandwurmmittel gebräuchlichen Farnes dünner ist als das von *A. filix mas,* kaum 1 cm Durchmesser erreichend und auf dem Querschnitt nur sechs Gefässbündel zeigend; auch sind die Wedelstielbasen mit nur sechs dergleichen versehen, während sie bei *A. filix mas* bis zehn aufweisen.

A. marginale hat ausdauernde Blätter, *A. filix mas* verliert sie im Winter.

Die Sori des ersteren Farns stehen am Blattrande.

Innere Drüsen, in Gestalt, Grösse und Harzbildung denen von *Aspidium filix mas* völlig gleichend, kommen, wie schon Flückiger[1]) angiebt, im Rhizom vor. Ferner wurden solche von mir in den Blattstielbasen und in den Blattsegmenten beobachtet.

Von äusseren Sekretionsorganen sind zu nennen einzellige, keulenförmige Harzdrüsen an der Oberfläche jüngerer Blattstiele und an den Rändern der Spreuschuppen.

Die Stiele der Sporangien sind drüsenlos.

Bei den inneren Drüsen des Rhizoms fand ich nach Einleitung der Plasmolyse das Protoplasma stark contrahirt und der Zellmembran einwärts eine körnige Schicht angelagert. Nach längerem Liegen der Präparate in absolutem Alkohol hatte sich die letztere

[1]) Flückiger: l. c. p. 317.

in manchen Fällen um ein Bedeutendes von der Membran zurückgezogen, sodass das Protoplasma rings von einer körnigen Hautschicht umschlossen war (Fig. 12, pa). Durch Chlorzinkjod sowie Jod und Schwefelsäure wurde dieselbe blaugrün gefärbt. Solche Hautschichten erweckten, wie schon oben erwähnt, ganz den Eindruck von Protoplasmaausscheidungen, welche mehr oder weniger den Charakter einer Cellulosemembran trugen.

A. Goldieanum Hk.

Rhizom und Blattstielbasen enthalten auf Querschnitten fünf runde, concentrische Gefässbündel von verschiedener Grösse.

Die Blätter überwintern wie bei *A. marginale*; die Sori stehen dagegen dem Mittelnerv genähert.

Innere Harzdrüsen wurden im Rhizom, in den Blattstielbasen und in den Fiederblättchen, äussere an den Rändern der Spreuschuppen, hingegen keine an Sporangienstielen ermittelt.

A. elongatum Sw.

Das oberhalb mit dunkelbraunen Spreuschuppen bedeckte und auf dem Querschnitt fünf bis sieben runde Gefässbündel zeigende Rhizom besitzt Harzdrüsen der bisherigen Art; solche kommen auch den Blattstielbasen und den Blattstielen zu, jedoch nicht den Fiederblättchen.

Die Oberfläche der Wedelstiele und die Ränder der Spreuschuppen sind hier und da mit einzelligen, keulenförmigen Harzdrüsen besetzt.

An den Unterseiten der Blattgewebe finden sich zahlreiche einzellige Drüsen mit eiförmigem Köpfchen und braunem Harz.

Aehnliche Organe sitzen auch am Rande des Indusiums der längs des Mittelnervs inserirten Sori.

A. rigidum Sw.

Harzdrüsen konnten nachgewiesen werden im Grundgewebe des Rhizoms und der Blattstielbasen, ferner, wie bei vorgenannter Art, an den Unterseiten der Blattsegmente und an den Rändern der Schleier.

A. cormosum Kl.[1])

Rhizom und Blattstielbasen, welche auf Querschnitten zwei langgestreckte, ungefähr gleich grosse, periphloematische Gefässbündel enthalten, sind ohne Harzbehälter. Solche sind dagegen in reichlicher Menge als Hautdrüsen verbreitet. So z. B. finden

---

[1]) Dieses Farnkraut fand ich bei einem Besuch des Farnhauses des botanischen Gartens zu Berlin, wo es in zwei Exemplaren vertreten ist. Was die Identität desselben anbetrifft, so wird es weder von Hooker noch Steudel namhaft gemacht, dagegen steht es in Carl Solomon's „Nomenclator der Gefässkryptogamen oder alphabetische Aufzählung der Gattungen und Arten der bekannten Gefässkryptogamen mit ihren Synonymen und ihrer geographischen Verbreitung". Leipzig 1883. als „*Aspidium cormosum* Klotsch, Ceylon" verzeichnet.

Nach Ansicht des Herrn Prof. Hieronymus-Berlin scheint dieser Farn bisher unbeschrieben geblieben zu sein, weshalb ich hierdurch die Aufmerksamkeit der Systematiker auf denselben lenken möchte.

sich auf jungen Blattstielen, der Epidermis entstammend, neben Schleimdrüsen einzellige Organe mit goldgelbem Harz, das um das ganze Köpfchen gebildet wird. Der Längs- und der Querdurchmesser des Kopfes schwanken zwischen 30—40 μ, die Länge des Stiels beträgt ungefähr 20, die Breite desselben 10 μ.

Eine eigenthümliche und meines Wissens bisher unbekannte Erscheinung ist die, dass anstatt aus der Epidermis des Blattstiels seitwärts aus einer der Stielzellen einer Schleimdrüse eine solche Harzdrüse auswächst. Es liegt hier eine gewisse Analogie vor mit den erwähnten Sporangienstielen von *Aspidium fil. mas* und anderen Arten; denn die Sporangien, diese eigenartigen Organe, welche Fortpflanzungszwecken dienen, entstehen gleichfalls aus Epidermiszellen und sind als metamorphosirte Trichome gedeutet worden.

Drüsen wie die der Blattstieloberfläche sitzen auch an den Unterseiten der Blattsegmente vorwiegend nahe dem Verlauf der Blattnerven.

Am Rande und an den Seitenflächen der Spreuschuppen lassen sich dreierlei Haarformen unterscheiden: nichtsecernirende Stachelhaare, Schleim- und Harzdrüsen; oft finden sich Verbindungen von Schleim- und Harzdrüsen und bisweilen sogar solche von Zwillingsschleimdrüsen und Harzdrüsen. Ein derartiger sonderbarer Trichomkomplex ist in Fig. 13 dargestellt.

A. athamanticum Kze.

Nach Flückiger[1]) ist das Rhizom stärker als dasjenige von *Aspidium fil. mas* und mit dunkelbraunen, feinen Spreuschuppen sammetartig bedeckt. Rhizom und Blattstielbasen zeigen auf Querschnitten dreizehn Gefässbündel, die Blattstiele deren ungefähr zehn, von denen zwei stärkere vor den übrigen hervortreten.

Sowohl im Grundgewebe des Rhizoms, als auch der Blattstielbasen gelangen ohne regelmässige Anordnung zahlreiche Drüsen mit grünlichem Harz zur Entwickelung. Es sind dies jedoch nicht Trichomgebilde, wie die bisherigen Drüsen, sondern durch Auseinanderweichen der Parenchymzellen entstandene Sekreträume, welche passend als Harzlücken bezeichnet werden. Sie sind auf Längs- und Querschnitten 65—85 μ lang und 20—25 μ breit. Flückiger[2]) erwähnt dieselben als „schwarze Punkte". Ein solches Aussehen könnten sie höchstens bei einer verhältnissmässig sehr schwachen Vergrösserung haben.

Da mir nur Herbarmaterial zur Verfügung stand, so konnte ich leider die Genese des Harzes nicht in so eingehender Weise verfolgen, wie es wünschenswerth erschien. Was ich in dieser Beziehung beobachtete, war, dass die die Harzbehälter umgebenden Parenchymzellen ausser Protoplasma und Stärke niemals Harz oder Oel enthielten, welches etwa durch die Zellmembranen nach den Sekreträumen zu diffundirte und dass nach Alkoholeinwirkung auf das Harz concentrisch angeordnete Lamellen in den Lücken sicht-

---

[1]) Flückiger: l. c. p. 317.
[2]) Flückiger: l. c. p 317.

bar wurden (Fig. 14, l). Mit Chlorzinkjod und Jod und Schwefelsäure färbten sich die Zellmembranen blau, die Lamellen grüngelb.

Auch hier schreibe ich, wie in den bisherigen Fällen, die Entstehung des Harzes einer Membranumwandlung zu, welche von den die Sekretlücken begrenzenden Zellmembranen ausgeht.

Im Grundgewebe der Blattsegmente stösst man ebenfalls auf Sekretbehälter; es sind dies aber keine Harzlücken, sondern Drüsenhaare, wie die bei *Aspidium fil. mas* an entsprechender Stelle.

Schliesslich finden sich noch, wie bei diesem Farn, was ich schon oben erwähnte, Harzdrüsen an den Stielen der Sporenkapseln.

Von der Gattung *Phegopteris* wurden untersucht: *Ph. Robertiana* Al. Br. und *Ph. Dryopteris* Fée.

Nach Luerssen[1]) sind die Spreuschuppen von *Ph. Robertiana* am ganzen Rande zerstreut mit kleinen, einzelligen, cylindrisch-keulenförmigen Drüsenhaaren besetzt; desgleichen der Blattstiel, die Rhachis und deren Verzweigungen, sowie die Unterseite und der Rand der Blattsegmente. Ferner ist nach demselben Autor der Rand der Spreuschuppen des Rhizoms und der Blattstielbasen von *Ph. Dryopteris* mit kleinen, einzelligen, keulenförmigen Drüsenhaaren versehen.

Drüsen der beschriebenen Art mit wirklicher Harzbildung gelangten meinerseits nur bei *Phegopteris Robertiana* an der Unterseite und am Rande der Blattsegmente zur Beobachtung. An den übrigen Pflanzentheilen fanden sich keine Sekretbehälter vor.

In der Gattung *Onoclea* besitzt *Struthiopteris germanica* Willd. an einzelnen Sporangienstielen ziemlich langgestielte, einzellige Drüsen mit eiförmigem Köpfchen und nur wenigem farblosen Harz.

In dem Rhizom von *Struthiopteris germanica*, wie auch in dem von *Pteris aquilina* und einiger anderer Arten finden sich Stränge von eigenthümlich gebauten, parenchymatischen Zellen, welche einzeln oder zu mehreren an der nach innen gewendeten Seite der Gefässbündel auftreten. Von Russow[2]) als „Lückenparenchym" und von Terletzki[3]) merkwürdigerweise als „Zellstumpfstränge" bezeichnet, sind dieselben nach Dippel[4]) wahrscheinlich zur Aufnahme von Absonderungsproducten bestimmt. Terletzki, welcher diese Gewebestränge darauf hin untersuchte, hat aber niemals Harze oder sonstige Sekrete darin beobachtet. Ich habe gleichfalls nach derartigen Stoffen vergeblich gesucht, ich schliesse mich daher der Angabe Terletzki's durchaus an.

---

[1]) Luerssen: l. c. p. 305 bezw. 300.

[2]) Russow: Vergl. Untersuchungen etc. St. Petersburg 1872. p. 101.

[3]) Terletzki: Anatomie der Vegetationsorgane von *Struthiopteris germanica* Willd. und *Pteris aquilina* L. (Pringsheim's Jahrb. XV. 1884. p. 463 und 465.)

[4]) Dippel: Anwendung des Mikroskops auf die Histiologie der Gewächse. Braunschweig 1898. Bd. II. p. 363.

Die Gattungen *Cystopteris* mit *C. montana*, *C. fragilis*, *C. alpina* und *Woodsia* mit *W. hyperborea* und *W. obtusa* wiesen keine harzbildende Sekretionsorgane auf.

Die nächstdem von mir untersuchte Familie ist die der

Aspleniaceae.

Die Untersuchung auf Harzbehälter erstreckte sich auf die Rhizome und Wedel folgender einheimischer Arten: *Blechnum spicant*, *Scolopendrium vulgare*, *Athyrium alpestre*, *Asplenium viride* mit Sporangien, *Asplenium ruta muraria* mit Sporangien, *Asplenium septentrionale* mit Sporangien und *Ceterach officinarum.*

Von ausländischen Arten wurden untersucht die Wedel von *Blechnum occidentale*, *Scolopendrium undulatum*, *Woodwardia radicans*, *Woodwardia angustifolia*, *Lomaria alpina* und *Lomaria procera.*

Sämmtliche genannten Pflanzen liessen mit Ausnahme von *Blechnum occidentale* in grösserer oder geringerer Menge nur Schleimdrüsen als Sekretionsorgane erkennen.

Bei *Blechnum occidentale* begegnet man neben solchen auch Harzdrüsen sowohl am Rande und an der Unterseite der Blattsegmente, als auch an den Spreuschuppen; die Spitze der letzteren trägt ausschliesslich Schleimdrüsen.

Die Harzdrüsen (Fig. 15) sind langgestielt; der Längsdurchmesser des ganzen Organs beläuft sich auf ungefähr 83 μ, der des Köpfchens für sich auf 20—21, der Querdurchmesser derselben auf 20—24 μ; nicht viel geringer ist der des Stiels.

Die Hauptmasse des Protoplasmas nebst dem Kern liegt im Köpfchen, ebenso die Mehrzahl der Chlorophyllkörner.

Das Protoplasma ist stark lichtbrechend. Das Harz wird nur in spärlicher Menge an einem Theil des Kopfes gebildet.

Gardiner und Ito,[1]) welche die Entstehung des Schleimes bei *Blechnum occidentale* und *Osmunda regalis* studirten, geben an, dass die Sekretbildung ausschliesslich im Innern des Protoplasmas erfolge und die Zellmembran absolut von jeder Betheiligung daran ausgeschlossen sei. Die Plasmolyse, deren sie sich ausser Reagentien bedienten, liefere einen stricten Beweis dafür, dass der Schleim im Endoplasma enthalten sei und nicht aus der Zellmembran hervorgehe.

Bei den Harzdrüsen finden sie, dass sich das Harz nur am Scheitel ansammelt, so dass dasselbe nicht die ganze Oberfläche des Köpfchens bedeckt. In manchen Fällen könne man das Harz sowohl unterhalb der Cuticula als auch als Zellinhalt beobachten. Es erscheint ihnen wenig zweifelhaft, dass vom Protoplasma ein Stoff erzeugt wird, der mehrfachen Veränderungen unterliegt und zuletzt in Harz übergeführt wird.

---

[1]) Gardiner und Ito: On mucilago cells in *Blechnum* and *Osmunda*. (Annals of Botany. Vol. I. p. 34.)

Gegen diese Behauptungen habe ich in Bezug auf die Harzdrüsen einzuwenden, dass fertiges Harz niemals als Zellinhalt auftritt. Dasselbe liegt vielmehr stets innerhalb der Zellwand und wird, wie man sich mit Hilfe der Plasmolyse und Oelimmersion deutlich überzeugen kann, in der Membranaussenschicht gebildet (Fig. 15, h).

Die dritte Familie der *Polypodiaceen* bilden die

Polypodieae.

In dieser Familie beansprucht die Gattung *Gymnogramme* sowohl durch die Eigenart der Sekretbildung als auch wegen der Beschaffenheit des Sekrets selbst das meiste Interesse.

Untersucht wurden die Wedel von *Gymnogramme tartarea*, *G. chrysophylla*, *G. calomelanos*, *G. Laucheana* und *G. gracilis*.

Bei *G. tartarea* werden die Unterseite der Blattsegmente und die Oberfläche der Wedelstiele von einem mehligen Ueberzug bedeckt, welcher auf die Sekretbildung von Drüsen, sogenannten Pili pulverulenti, wie solche auch den mehligen Ueberzug der Primeln bedingen, zurückzuführen ist.

Diese aus der Epidermis der genannten Pflanzentheile auswachsenden Organe bestehen an den Blättern aus einem einzelligen, kugeligen oder birnförmigen Köpfchen und einem meist einzelligen, nahezu cylindrischen Stiel, welche beide durch eine Querwand getrennt und je mit Protoplasma und einem — im Köpfchen meist wandständigen — Kern versehen sind. Die Durchmesser des Köpfchens schwanken zwischen 40—50, der Längs- und der Querdurchmesser des Stieles zwischen 40—60 bezw. 20—25 μ.

Die Drüsen der Stieloberfläche sind gleichartig gebaut; ihr von einem dichten Cytoplasma umgebener Kern ist meist central gelegen.

Das von den Drüsen abgeschiedene Sekret erscheint dem unbewaffneten Auge als eine silbergraue Masse.

Die übrigen *Gymnogramme*-Arten besitzen an den entsprechenden Stellen Drüsen ähnlicher Art. Nur sind bei *G. chrysophylla* die Stiele der Drüsen meist mehr- bis sechszellig; jede Stielzelle enthält einen Kern. Wie bei den Stämmchen und Blättern der *Characeen* wechseln öfter kurze und lange Zellen miteinander ab. Die Drüsen stehen vorzugsweise den Blattnerven genähert. Ihr Sekret ist gelb, das von *G. calomelanos* ist wie bei *G. tartarea* silbergrau, bei *G. Laucheana* und *G. gracilis* ist es von goldgelber Farbe.

Aehnliche secernirende Drüsen finden sich auch an den Spreuschuppen, jedoch ausschliesslich an deren Spitzen. Bei *G. Laucheana* werden solche Drüsen bereits von Goebeler,[1]) welcher indessen ihr Sekret irrthümlicherweise als Wachs, anstatt Harz bezeichnet, angegeben.

---

[1]) Goebeler: l. c. p. 457.

Ferner kommen bei sämmtlichen Arten an den Stielen der Sporangien Drüsen vor, welche in Bezug auf Bau und Sekretbildung mit den erwähnten übereinstimmen, nur sind ihre Stiele stets mehr-, meist dreizellig.

Auf die eigenthümliche und vorher wenig bekannte Art der Sekretbildung bei den Drüsen der *Gymnogramme* wird bereits von De Bary[2]) hingewiesen und dieselbe von ihm einer genaueren Untersuchung bedürftig erklärt.

Es findet bei der Sekretbildung kein Emporheben der Cuticula statt, sondern es werden die Köpfchen der Drüsen umschlossen von einer, unter dem Mikroskop dunkelgrün erscheinenden, aus unzähligen Stäbchen zusammengesetzten Sekretmasse (Taf. III, Fig. 16), welche weder durch Alkannatinktur noch Kupferacetat gefärbt wird. Im Einzelnen erscheinen die Stäbchen bei Betrachtung vermittelst Oelimmersion als kürzere oder längere, gerade oder schwach gebogene, grüngelbliche Körper, von glatten Rändern begrenzt und bisweilen zweischichtig (Fig. 17). Durch mechanische Einflüsse, wie z. B. durch Berühren mit dem Finger oder durch Auflegen eines Deckgläschens zerfällt die Sekretmasse leicht und bildet kleinere oder grössere Klümpchen, die oftmals wie Pilzgeflechte aussehen.

Durch Aether und absoluten Alkohol wird das Sekret gelöst, weshalb dasselbe als eine harzähnliche Substanz und nicht als Wachs angesehen werden muss. Bei tropfenweisem Zusatz des letztgenannten Lösungsmittels hinterlässt das Sekret gewöhnlich einen kleinen Rückstand an einigen Stellen des Drüsenkopfes (Fig. 18, h). Unter Anwendung der Oelimmersion erkennt man, dass ersterer aus radiär angeordneten, dicht nebeneinander liegenden Stäbchen besteht, welche den Rest der ursprünglich langen, radiär stehenden Harzstäbchen darstellen. Die Stäbchenreste dringen bis zu einer gewissen Tiefe in die Zellwand ein und lösen sich in Aether vollkommen auf.

Durch Chlorzinkjod und Jod und Schwefelsäure erfolgt eine Gelbfärbung der Zellwand des Köpfchens sowie des rückständigen Harzes und eine Blaufärbung des Drüsenstiels.

Bei Behandlung der Drüsen mit Kalilauge oder Schwefelsäure bleibt nach Auflösung aller übrigen Bestandtheile des Köpfchens eine dicke Zellwand zurück, welche sich als aus drei Schichten bestehend erweist, nämlich aus einer äusseren feinen, der Cuticula, einer mittleren breiten und einer zarten, inneren Schicht.

Während die Zellwand in den beiden vorgenannten chemischen Mitteln längere Zeit hindurch keine weitere sichtbare Veränderung erleidet, tritt solche bei Zusatz von Chromsäure schon nach verhältnissmässig kurzer Zeit ein. Nach ungefähr einer halben bis einer Stunde zieht sich die innere Schicht als zartes Häutchen von der Zellwand weit zurück, wird sehr hyalin und verschwindet zuletzt durch Auflösung vollständig. Nach zwei bis drei Stunden

---

[2]) De Bary: l. c. p. 105.

löst sich alsdann die mittlere, breite Schicht auf, während die Cuticula noch nach 24 Stunden erhalten ist.

Nach den angeführten Befunden stelle ich mir den Modus der Sekretbildung und -Ausscheidung folgendermassen vor:

Die Zellwand der Drüsen ist in der Weise cuticularisirt, dass die Cuticularisirung von aussen nach innen zu abnimmt. Die äusserste, am stärksten cuticularisirte Zellwandschicht ist die Cuticula selbst. Aus der unterhalb derselben liegenden Schicht der Zellmembran wird ein harzartiges Sekret in Stäbchenform ausgeschieden, welches die Cuticula aus nicht näher bekannten Gründen zu durchdringen vermag, ohne dieselbe blasig abzuheben. Es folgen weitere Schichten in der Sekretbildung und Hand in Hand damit wachsen die zuerst entstandenen Stäbchen durch Anlagerung neuer Harzmassen von unten her. Ist die Sekretbildung beendet, so bleibt ein schwächer cuticularisirtes Häutchen als innerster Theil der Zellwand zurück.

Aus der Beobachtung geht hervor, dass die Entstehung des Sekrets zweifellos in der Zellmembran erfolgt, denn nach Auflösen desselben durch Alkohol sieht man besonders nach voraufgegangener Plasmolyse, dass die Resttheile der Harzstäbchen bis an die innere Zellhaut heranreichen. Wenn man einen Druck auf das Deckgläschen ausübt, so wird bisweilen der aus der Cuticula und der Zwischenschicht bestehende, äussere Zellwandtheil gesprengt und sammt den Harzstäbchen von der intakt zurückbleibenden, inneren Haut abgehoben (Fig. 18 rechts). Nach Aetherbehandlung lösen sich zunächst die ausserhalb der Cuticula befindlichen Theile der Harzstäbchen und später erst der innerhalb der äusseren Zellwand liegende, letzte Resttheil derselben.

Da die Stäbchen die Cuticula durchbrechen, so müssten nach Auflösung der ersteren durch Aether Poren vorhanden sein. Solche glaube ich vermittelst Oelimmersion in der That wahrgenommen zu haben. In Folge des Aetherzusatzes schien aber eine Quellung der Zellwand und damit ein Verschwinden der Poren einzutreten.

Es ist noch der Ansicht De Bary's Erwähnung zu thun, wonach die Harzstäbchen möglicherweise durch Krystallisation eines vorher flüssigen Harzes entstehen, wie z. B. nach Tschirch[1]) aus dem Harz der Rhizomdrüsen bei *Aspidium filix mas* nach längerem Liegen der Präparate in Glycerin *Filix*-Gerbsäurekrystalle ausgeschieden werden.

Ich bemerke, dass ich weder in, noch an den Drüsen der *Gymnogramme* jemals ein flüssiges Harz beobachtete, obwohl ich gerade diesen Punkt mit voller Aufmerksamkeit verfolgte. Ich halte vielmehr an der hier wiedergegebenen Darstellung der Harzbildung durchaus fest.

In biologischer Beziehung scheint das Harz der *Gymnogramme* — so weit sich dies überhaupt bei Gewächshauspflanzen beurtheilen lässt — einen Schutz gegen schädliche Insecten zu bilden,

[1]) Tschirch: l. c. p. 470.

denn man findet die *Gymnogramme* gegenüber anderen Pflanzen selbst im Hochsommer frei davon. Namentlich sind die jüngeren Wedel mit einem ungemein dicken Sekretüberzug bedeckt; ältere Wedel scheinen dieses Schutzmittels nicht mehr in demselben Maasse zu bedürfen, denn bei solchen ist der Harzüberzug der Stiele theilweise oder gänzlich verschwunden.

Von der Gattung *Pteris* wurden untersucht die Wedel nebst Sporangien von *Pteris serrulata*, *Pteris aquilina*, *Pteris cretica*, *Pteris longifolia*, *Pteris tenuifolia*, *Pteris biaurita*, von den zwei erstgenannten Farnen auch die Rhizome.

Bei *Pteris serrulata* sind die Stiele der Sporangien mit harzführenden Drüsenhaaren versehen. Die Köpfchen derselben sind birn-, flaschen- oder schlauchförmig und einzellig, die Stiele einbis dreizellig (Fig. 19). Die Drüsen sitzen gewöhnlich am Grunde der zugehörigen Sporangienstiele. Will man erstere im intakten Zustande erhalten, so ist ein vorsichtiges Abschaben der Sporenbehälter vom Blattsaum nöthig. Dass die Drüsen den Stielen der Sporangien wirklich ansitzen, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man die Sporangienhäufchen mit Kalilauge versetzt und einen leisen Druck auf das Deckgläschen ausübt; die Sporangienhäufchen zerfallen dann in einzelne Sporangien.

Wie ich schon in der Einleitung anführte, hat Behrens u. A. auch die Sekretbildung dieser Drüsen zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht. Er sagt darüber Folgendes:

„Ebenso (nämlich wie die Drüsen bei *Pelargonium zonale* und *Ononis spinosa*) verhalten sich die Kopfhaare an den Sporangien von *Pteris serrulata*. Bei ihnen findet nur eine einmalige Sekretion statt und das Material zur Bildung des Oeles liefern zahlreiche kleine *Amylum*-Körnchen in der Kopfzelle. An reifen Sporangien findet man in den zugehörigen Drüsen einen Oeltropfen zwischen Membran und Plasma, während die Stärke verschwunden ist.“

Bei jungen, noch nicht secernirenden Drüsen beobachtete ich als Zellinhalt neben Protoplasma Chlorophyll und Stärke. Von letzterer deutete ich bereits oben an, dass ihre vermeintliche Umwandlung in Harz bisher nicht genügend begründet worden ist. Secernirende Drüsen führten ein spärliches, nur an einem Theil des Kopfes, und zwar meist am Scheitel desselben gebildetes, wasserhelles Harz. Nach der Plasmolyse konnte ich wahrnehmen, dass dasselbe stets innerhalb der Zellwand lag und somit jederzeit von dem Protoplasma durch eine Membranschicht getrennt war. Niemals fand ich Oel als Zellinhalt oder als einen Tropfen zwischen dem Protoplasma und der Membran liegend vor.

Zu seiner Angabe über das Vorhandensein von Oel mag Behrens vielleicht dadurch veranlasst worden sein, dass bei älteren Drüsen der dem Scheitel des Kopfes genäherte Theil des Protoplasmas kugelig geballt und braunroth gefärbt ist, stark lichtbrechend wirkt und bei nicht genauer Betrachtung ganz den Eindruck eines tropfenartigen Sekretes hervorruft.

Mit Chlorzinkjod färbte sich die Zellwand gelb, in Schwefelsäure blieb sie ungelöst, sie erwies sich demnach als cuticularisirt.

Nach Lösung des Harzes durch absoluten Alkohol oder Aether zeigte sich ein Sekretraum, der von einem äusseren und einem inneren Theil der Zellwand begrenzt wurde und gleichsam durch eine Spaltung derselben entstanden zu sein schien (Fig. 19, r). Bisweilen löste sich der äussere Theil der Zellwand in Alkohol oder Aether gleichzeitig mit dem Sekret; derselbe war demnach verharzt. Nach Hanstein[1]) zeigen cuticularisirte Häute stets die Reaction des Harzes und sind diesem stofflich näher verwandt, als der Cellulose. Der innere Zellwandtheil blieb dagegen erhalten; in Bezug auf seine Dicke unterschied er sich nicht merklich von der übrigen Zellwand.

Aus diesen Beobachtungen schliesse ich, dass das harzige Sekret innerhalb der Zellwand entsteht; dasselbe wird jedoch nicht, wie bei *Aspidium filix mas* und anderen Arten, durch Umwandlung von unmittelbar unter der Cuticula liegenden Membranlamellen gebildet — wesshalb auch keine blasig abgesetzte Cuticula vorhanden ist — sondern durch Umwandlung mittlerer Membranlamellen. Der äussere Zellwandtheil verharzt bisweilen gleichfalls, der innere regenerirt sich worauf die Lostrennung des Sekrets vom Köpfchen erfolgt.

Aehnliche secernirende Organe fand ich, mit Ausnahme von *Pteris aquilina*, auch an den Sporangienstielen der anderen, vorher erwähnten *Pteris*-Arten. Bei *Pt. tenuifolia* sah ich sogar zwei Drüsen, der zweiten und dritten Stielzelle entspringend, an einem und demselben Stiele sitzen.

Die übrigen Pflanzentheile der *Pteris*-Arten, insbesondere die Rhizome von *Pt. serrulata* und *Pt. aquilina*, enthielten keine Harzbehälter.

Negativ in dieser Beziehung fiel ferner die Untersuchung der Rhizome und Wedel nebst Sporangien von *Polypodium vulgare*, *Adiantum Capillus Veneris* und *Cheilanthes hirta Ellisia* aus.

Als vorletzte bezw. letzte Familie der *Polypodiaceen* kommen in Betracht die *Acrostichaceae* und *Davallieae*.

Acrostichaceae.

Es standen mir folgende Arten in frischem Zustande zur Verfügung, und es wurden von jeder derselben nachstehende Theile untersucht:

Chrysodium cuspidatum Willd. (Rhizom und Wedel nebst Spreuschuppen), *Chrysodium flagelliferum* Willd. (junge Wedel nebst Spreuschuppen), *Polybotria Meyeriana* Mett. (Rhizom und Wedel nebst Spreuschuppen), *Olfersia cervina* (junge Wedel nebst Spreuschuppen), *Acrostichum virens* Wall. (Rhizom und Wedel mit Spreuschuppen und Sporangien).

Während ich bei den vier erstgenannten Arten andere Sekretionsorgane als Schleimdrüsen, und zwar am Rande der Spreuschuppen und an den Unterseiten der Blattsegmente nicht beob-

[1]) Hanstein: l. c. p. 777.

achtete, fand ich Harzbehälter bei *Acrostichum virens* Wall. Hier kommen in den Intercellularräumen des Rhizoms und der Blattstielbasen Drüsen vor, welche in Bezug auf ihren Bau, ihre Grösse, Entwicklung und Vertheilung mit denen von *Aspidium filix mas* vollkommen übereinstimmen, sodass ich, um Wiederholungen zu vermeiden, von einer näheren Beschreibung derselben Abstand nehmen kann.

Die Blattstiele, die Blattsegmente, die Spreuschuppen und die Stiele der Sporangien wiesen dagegen keine Harzbehälter auf.

Davallieae.

Zur Untersuchung gelangten die Blattstiele und Blattspreiten von *Platycerium alcicorne*, *Hemitelia gigantea*, *Davallia pyxidata*, *Davallia dissecta* (auch Sporangien), *Dennstaedtia tenera*, *Microlepia speluncae* (auch Spreuschuppen), *Microlepia strigosa*, welche insgesammt als frei von Harzbehältern gefunden wurden.

Fasse ich die gewonnenen Einzel-Ergebnisse meiner Beobachtungen zusammen, so ist das Endresultat folgendes:

Bei den *Polypodiaceen* wurden als harzbildende Organe nur Drüsen vorgefunden. Diese können innere oder äussere (Hautdrüsen) sein. Erstere sind mit Ausnahme der schizogen entstandenen Harzlücken von *Aspidium athamanticum* stets einzellige Trichomgebilde. Die Hautdrüsen können mehrzellig sein, jedoch sind die Köpfchen derselben immer einzellig.

Innere Drüsen kommen bei einer grösseren Anzahl von Farnen vor, als bisher bekannt war, nämlich in den Rhizomen, Blattstielbasen, Blattstielen und Blattsegmenten von *Aspidium filix mas*, *A. cristatum*, *A. marginale*, *A. Goldieanum*, *A. athamanticum*, ferner mit Ausschluss der Blattspreiten bei *Aspidium spinulosum genuinum*, *A. spinulosum dilatatum*, *A. remotum*, *A. elongatum*, *A. rigidum*, *Acrostichum virens* Wall.

Die inneren Drüsenhaare besitzen wie die äusseren eine Cuticula, zwischen welcher und der inneren Zellwand das Harz gebildet wird; in letzterer Beziehung ausgenommen sind die *Gymnogramme*-Drüsen, bei denen das Harz an die freie Oberfläche der Köpfchen tritt.

Aeussere Drüsen finden sich auf der Epidermis der Wedelstiele bei: *Aspidium fil. mas*, *A. spin.* gen. und *dilat.*, *A. remotum*, *A. montanum*, *A. marginale*, *A. elongatum*, *A. cormosum*, *Gymnogramme tartarea*, *G. chrysophylla*, *G. calomelanos*, *G. Laucheana*, *G. gracilis*, an den Blattsegmenten bei: *Aspidium spin. dilat.*, *A. remotum*, *A. montanum*, *A. elongatum*, *A. rigidum*, *Phegopteris Robertiana*, *Blechnum occidentale* und den *Gymnogrammen*, an den Spreuschuppen bei: *Aspidium fil. mas*, *A. spin.* gen. und *dilat.*, *A. marginale*, *A. montanum*, *A. remotum*, *A. Goldieanum*, *A. elongatum*, *A. cormosum*, *A. athamanticum*, *Blechnum occidentale* und den *Gymnogrammen*, an den Schleiern der Sori bei: *Aspidium*

spinulos. dilat., *A. montanum*, *A. Thelypteris*, *A. elongatum*, *A. rigidum*, an den Sporangienstielen bei: *Aspidium fil. mas*, *A. athamanticum*, *Onoclea Struthiopteris*, den *Gymnogrammen*, *Pteris serrulata*, *Pt. cretica*, *Pt. longifolia*, *Pt. tenuifolia* und *Pt. biaurita*, an den Prothallien von *Asp. fil. mas* und *A. spin.* gen.

Wie aus dieser Aufzählung hervorgeht, ist die Vertheilung der Drüsen bei den einzelnen Familien sehr ungleichmässig. Am reichlichsten damit ausgestattet sind die Familien der *Aspidiaceae* und der *Polypodieae* und zwar innerhalb derselben die Gattungen *Aspidium* bezw. die der *Gymnogramme*, wohingegen die *Aspleniaceae* und die *Acrostichaceae* in sehr beschränkter Zahl damit versehen sind, die Familie der *Davallieae* überhaupt jeglicher Sekretbehälter zu entbehren scheint.

Das Harz bei den zur Untersuchung gelangten *Polypodiaceen* ist ausschliesslich ein Product der Zellmembran. Dasselbe entsteht in den meisten Fällen durch Umwandlung von Membranlamellen, in einigen (*Gymnogramme*) durch Ausscheidung aus der Zellmembran.

Zum Schluss möchte ich noch die Sekretbildung derjenigen Phanerogamen kurz erörtern, bei welchen diese nach Behrens nicht aus der Zellmembran erfolgen soll.

Als Beispiele führt Behrens in dieser Beziehung *Senecio viscosus*, *Ononis spinosa*, *Pelargonium zonale* und *Erodium cicutarium* an.

Bei *Senecio viscosus* fand ich zunächst entgegen Behrens, dass die beiden Zellstockwerke der Drüsenköpfe nicht immer aus einer gleichen Anzahl Zellen zusammengesetzt waren. Ferner liess sich mit Hilfe der Plasmolyse und nach Lösung des Harzes durch Alkohol oder Aether deutlich wahrnehmen, dass dasselbe jederzeit innerhalb der Zellwand des Drüsenkopfes lag und somit von dem Protoplasma desselben durch eine die Innenseite des Sekretraums bildende Membran getrennt war.

In Uebereinstimmung mit der Sekretbildung bei *Pteris serrulata* entsteht das Harz durch Umwandlung von Membranlamellen, die nicht unmittelbar unter der Cuticula, sondern im mittleren Theil der Zellwand liegen.

Schwieriger als bei *Senecio viscosus* gestaltete sich die Erkennung der Sekretbildung bei den Drüsen von *Ononis spinosa*. Behrens giebt hierüber an, dass an den Stielzellen vorhandene Oeltröpfchen allmählich nach den Drüsenköptchen vorgeschoben und schliesslich durch die Zellwand hindurchgepresst werden.

Bei Betrachtung von diesbezüglichen mikroskopischen Präparaten glaubte ich anfangs die Behrens'sche Angabe für einwandsfrei halten zu müssen. Nach wiederholten Untersuchungen gelangte ich indessen zu der Ueberzeugung, dass das harzige

Sekret, wie in den bisherigen Fällen, aus der Zellmembran hervorgeht. Dasselbe wird von der cuticularisirten Zellwand in tröpfchenartiger Gestalt an die freie Oberfläche des Drüsenkopfes — bei den Drüsen der *Gymnogramme* geschieht dies, wie erwähnt, in fester, stäbchenartiger Form — ausgeschieden. Das Sekret zerfällt in unzählige, äusserst feine Kügelchen, welche, indem, sie die Stiele und Köpfe der Drüsen bedecken, leicht fälschlich als Bestandtheile des Zellinhalts angesehen werden können. Das Durchtreten von Oelkügelchen durch die Zellwand des Kopfes ist daher nur ein scheinbares.

Bei *Pelargonium zonale* soll sich nach Behrens der Process der Sekretbildung, welcher auch von Hanstein[1]) und Haberlandt[2]) schon näher in's Auge gefasst wurde, kurz folgendermaassen abspielen:

In dem ursprünglich auffallend homogenen Plasma finden sich in einem späteren Stadium Oelkügelchen, und es entstehen nach Alkoholbehandlung Vacuolen, in denen die Oelkügelchen jedenfalls gelegen haben. In einem weiter vorgeschrittenen Stadium durchdringen letztere den Protoplasmaschlauch und sammeln sich in Gestalt einer meniskusartigen Sekretmasse am Scheitel des Drüsenhaares an. Eine Membran zwischen Oel und Protoplasmaschlauch ist nicht sichtbar. In einem noch weiteren Stadium zeigt sich eine zarte Haut zwischen Oel und Protoplasma, welche sich in Schwefelsäure löst und wahrscheinlich eine Cellulosemembran ist. Später wird die Sekrethülle gesprengt, das Sekret fliesst heraus, die erwähnte Membran cuticularisirt, denn sie löst sich jetzt nicht mehr in Schwefelsäure auf. Der Process der Sekretbildung kann sich wiederholen, erfolgt aber alsdann nicht mehr mit derselben Energie.

Nach meiner Beobachtung kommen bei *Pelargonium zonale* zwei Arten von secernirenden Drüsen vor, nämlich kurzgestielte mit ungefähr stumpfkegelförmigen bis kugligen und langgestielte mit birnförmigen Köpfchen; die Stiele beider Arten sind gewöhnlich dreizellig (Taf. III, Figg. 20—26).

Die Maasse der kurzgestielten Drüsen sind: Kopflänge ungefähr 30, -breite 40, Stiellänge 35, -breite 11 μ, die entsprechenden der langgestielten Drüsen: 37, 33, 100—120, 10—22.

Am Scheitel der kurzgestielten Drüsen findet sich ein wasserhelles, öliges, meniskusförmiges Sekret (Fig. 22). Plasmolysirt man mit zehnprocentiger Kochsalzlösung, so contrahirt sich das Protoplasma, und in Folge dessen wird der von demselben bis dahin auf das Sekret ausgeübte Druck aufgehoben. Dieses nimmt dann Kugelform an, und nun sieht man deutlich, dass das Sekret durch eine Membran vom Protoplasma getrennt ist (Fig 23, i). Dieselbe ist nach erfolgter Plasmolyse, welche offenbar von Behrens

[1]) Hanstein: l. c. p. 745.

[2]) Haberlandt: Physiolog. Pflanzenanatomie. II. Auflage. Leipzig 1896. p. 434.

nicht ausgeführt worden ist, selbst dann anzutreffen, wenn am Scheitel des Kopfes die geringste Menge Oel vorhanden ist (Fig. 21).

Leider fügt Behrens seiner Beschreibung keine Zeichnungen bei, welche ich bei *Pelargonium* besonders für solche Stadien der Sekretbildung vermisse, wo das zarte Häutchen zwischen Sekret und Protoplasma angeblich noch nicht gebildet worden ist und wo dies der Fall ist.

Gelingt es, die Sekretkuppe durch Druck auf das Deckgläschen abzusprengen, so bleibt das besagte Häutchen als Decke des Protoplasmas zurück. Setzt man Schwefelsäure hinzu, so löst es sich, und das Protoplasma schiesst mit einer gewissen Kraft aus dem Köpfchen heraus. Mit Chlorzinkjod und Jod und Schwefelsäure färbt sich das Häutchen gelblichgrün, die übrige in Schwefelsäure unlösliche Zellwand gelb.

Nach meinem Dafürhalten entsteht das Sekret innerhalb der Zellwand durch Umwandlung von Membranlamellen. Die Zellwand ist in der Weise verkorkt, dass die Verkorkung von aussen nach innen zu abnimmt; der innerste Theil der Zellwand, welcher das Harz vom Protoplasma trennt, ist cellulosehaltig. Das Sekret vermag den äusseren, dickeren, cuticularisirten Zellwandtheil nicht wie eine zarte Cuticula blasig emporzuheben, weshalb es sich in der Zellwand des Kopfes in meniskusartiger Gestalt ansammelt, und wie bei *Pteris serrulata*, den Eindruck einer Spaltung derselben hervorruft. In dem Maasse wie das Sekret entsteht, wird nach rückwärts auf den inneren, dünneren Zellwandtheil ein Druck ausgeübt, der sich auf das Protoplasma fortpflanzt, wodurch der Drüsenkopf schliesslich eine mehr abgeplattete Kugelform erhält. Ist die Sekretbildung beendet, so wird aus dem wasserhellen Sekret ein dunkelbraunes bis schwarzes Harz, welches dem Kopf zuletzt als Kappe aufsitzt (Fig. 24, h) und sammt dem auch verharzenden, äusseren Zellwandtheil abgeworfen wird, während sich der zurückbleibende innere Theil als Zellwand regenerirt.

An den langgestielten Drüsen beobachtet man gewöhnlich nicht nur am Scheitel, sondern auch an den Seiten des Drüsenkopfes Sekretansammlungen, welche von Hanstein als „Cuticularblasen“ bezeichnet werden (Fig. 25, h h_1 h_2). Bei der Plasmolyse nimmt das Sekret keine Kugelform an wie dasjenige der kurzgestielten Drüsen. Man erkennt aber nach der Contraktion des Protoplasmas deutlich, dass das Sekret von dem Protoplasma durch eine Membran getrennt ist, welche, da sie in Schwefelsäure unlöslich ist, cuticularisirt und dicker ist als die entsprechende Membran bei den kurzgestielten Drüsen. Behandelt man das Sekret mit absolutem Alkohol oder Chloralhydratlösung, so tritt im Sekretraum eine Radiärstreifung desselben hervor (Fig. 26, r); bei Aetherzusatz schwindet dieselbe. Die Radiärstreifungen der Sekreträume deuten meines Erachtens wie die radiärgestreiften Lamellen der Drüsen von *Aspidium spinulosum* daraufhin, dass das Sekret durch eine Membranumwandlung entsteht.

Der weitere Verlauf der Sekretion ist derselbe wie bei den kurzgestielten Drüsen. Der die äussere Umgrenzung der Sekret-

masse bildende, cuticularisiree Zellwandtheil verharzt, der innere Theil regenerirt sich und aus dem wasserhellen Sekret wird schliesslich ein dickes braunes bis schwarzes Harz, das hierauf abgeworfen wird.

Die Drüsen von *Erodium cicutarium* schliessen sich hinsichtlich ihrer Sekretbildung den kurzgestielten Drüsen von *Pelargonium zonale* an; das harzige Sekret liegt innerhalb der Zellwand und wird von einem äusseren dickeren und einem inneren, dünneren Theil derselben begrenzt.

Es sprechen also die an vorgenannten Blütenpflanzen ausgeführten Untersuchungen wie die bei den erwähnten Farnkräutern dafür, dass die Harzbildung aus der Zellmembran und nicht in der von Behrens angegebenen Art erfolgt.

Figuren-Erklärung.

Bei der Untersuchung bediente ich mich eines Seibert'schen Mikroskops (Ocular 4 und Objectiv 4 mm oder der Oelimmersion). Die Zeichnungen wurden mit Hilfe einer Camera lucida entworfen.

Tafel I, II.

Die Figuren 1—7 beziehen sich sämmtlich auf *Aspidium fil. mas.*

Fig. 1. Junge, noch nicht secernirende Drüse aus der Terminalknospe; c) Cuticula, a) Aussenschicht der Membran, i) Innenschicht derselben, p wandständiges Protoplasma, Stärke und Chlorophyllkörner enthaltend.

Fig. 2. Harzbildende Drüse nach Plasmolyse mit zehnprocentiger Kochsalzlösung; c) Cuticula, h) Harzschicht, a) Membranaussenschicht, i) Membraninnenschicht, pa) körnige, der letzteren anliegende Schicht, p) contrahirtes Protoplasma.

Fig. 3. Secernirende Drüse nach Plasmolyse, Alkohol- und Kalilauge-Behandlung, c) blasig abstehende Cuticula, r) leerer Sekretraum, m) gekörnelte Membran, i1) ein von der Innenwand derselben theilweise abgelöstes Häutchen, p) contrahirtes Protoplasma.

Fig. 4. Stärker secernirende Drüse aus dem Rhizom nach Plasmolyse und Kalilauge-Behandlung; c) Cuticula, m) Membran, pa) körnige, der Membran einwärts angelagerte Schicht, l) concentrische Lamellen.

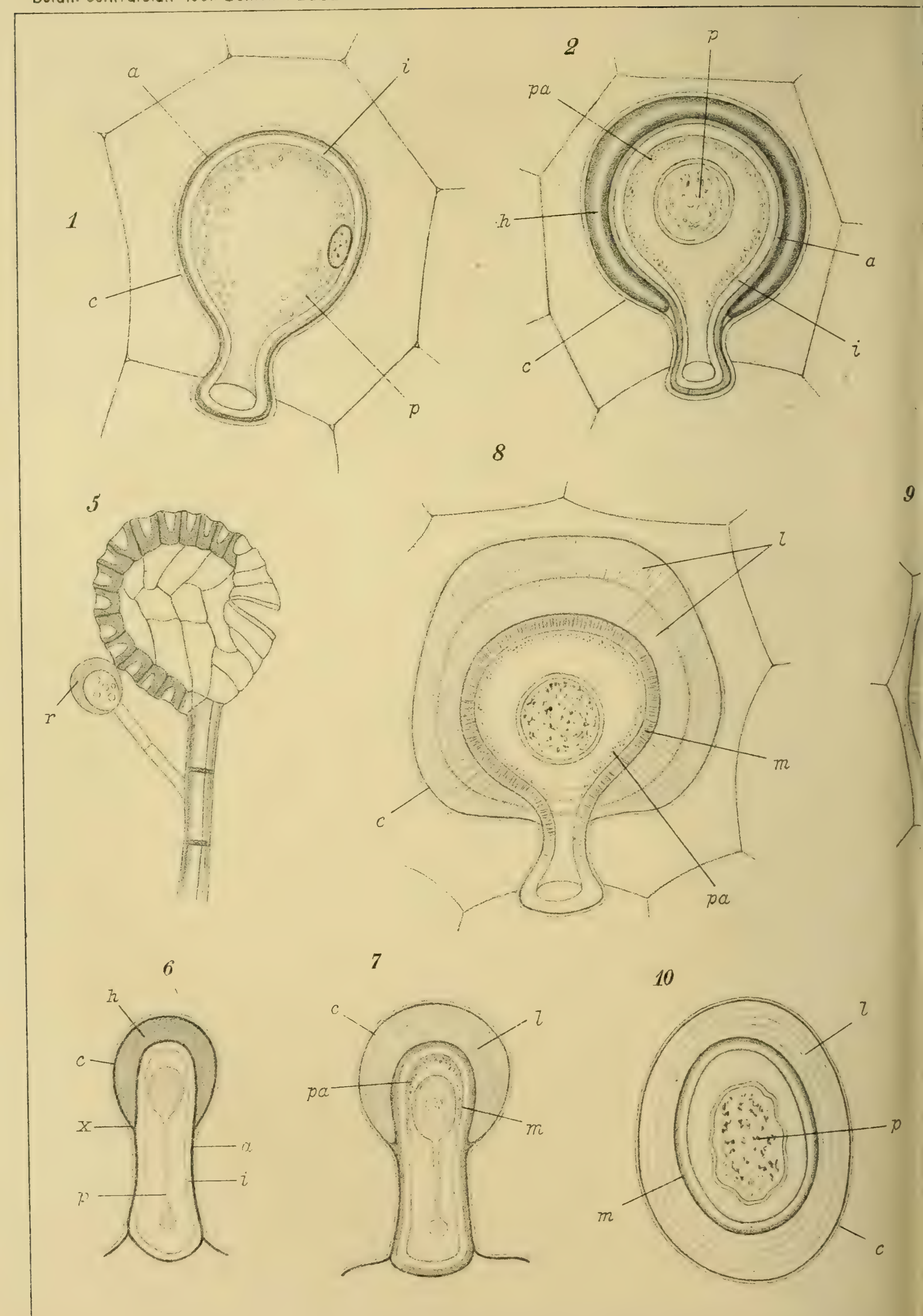
Fig. 5. Sporangium nebst Harzdrüse nach Alkoholbehandlung; r) Sekretraum mit concentrischen Lamellen.

Fig. 6. Drüse vom Rande des Prothalliums nach Plasmolyse; c) Cuticula, h) Harz, a + i Membran, x) Stelle, an welcher die Membranaussenschicht a sich aus dem Stiel zum Theil in den Drüsenkopf fortsetzt, zum Theil in die Harzschicht übergeht, p) contrahirtes Protoplasma.

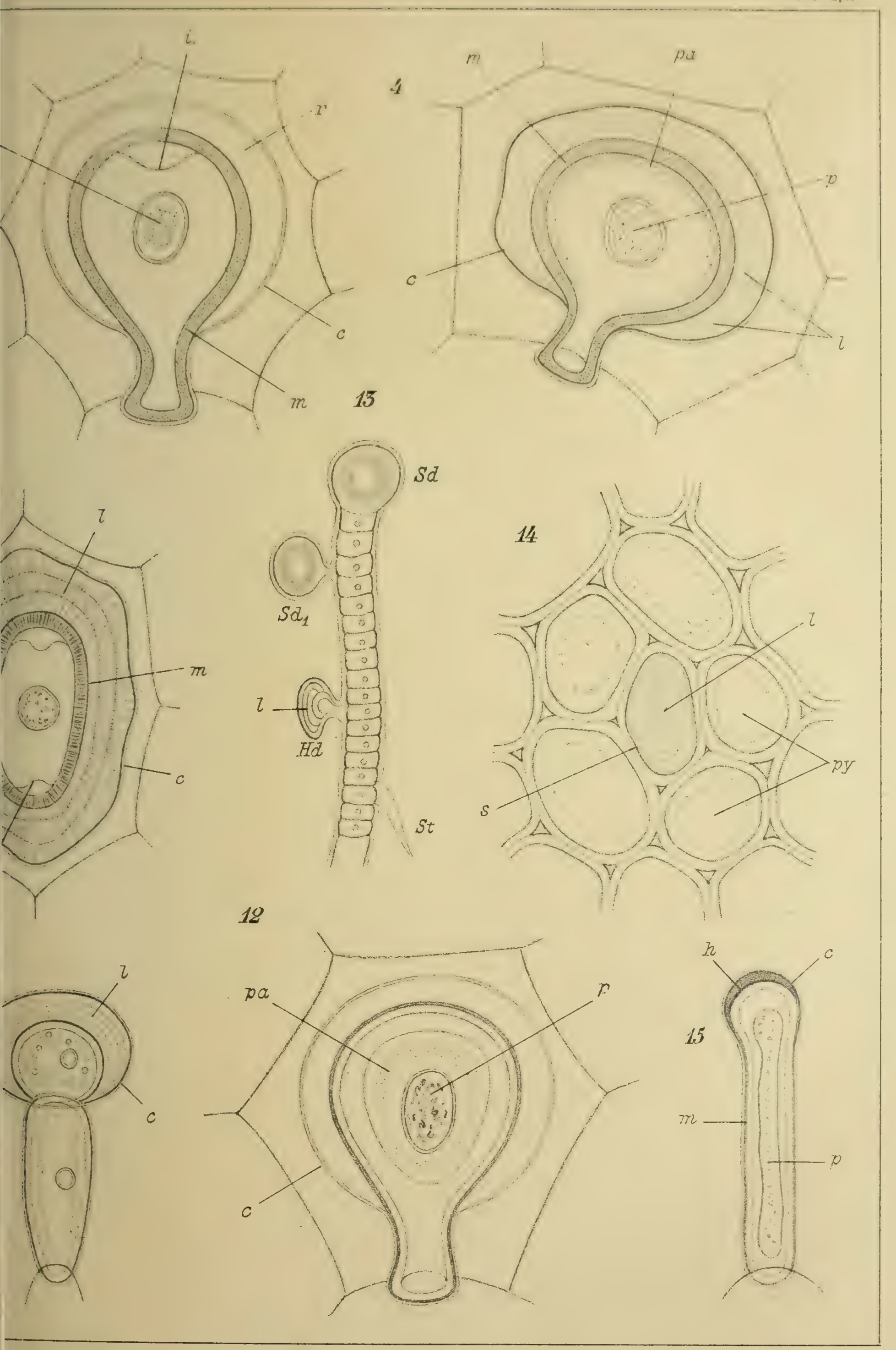
Fig. 7. Ebensolche Drüse nach Plasmolyse und Alkoholbehandlung. c) Cuticula, l) Lamellen, m) Membran, pa) körnige Schicht.

Fig. 8. Secernirende Drüse aus dem Rhizom von *Aspidium spinulosum gen.* nach Plasmolyse, Alkohol- und Kalilauge-Behandlung; c) Cuticula, l) Lamellen mit Radiärstreifungen, m) Membran, gleichfalls Radiärstreifungen erkennen lassend, pa) körnige Schicht.

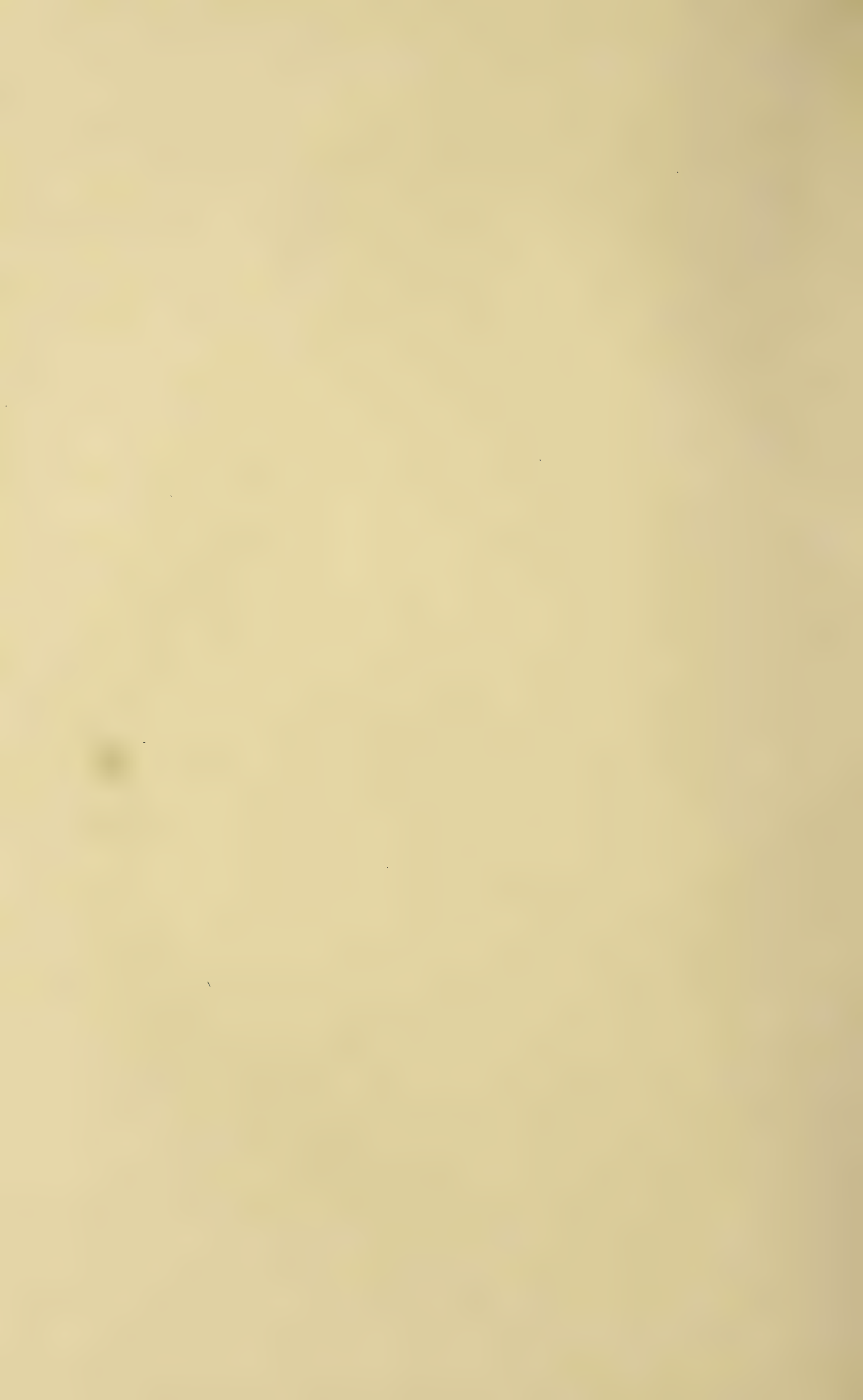


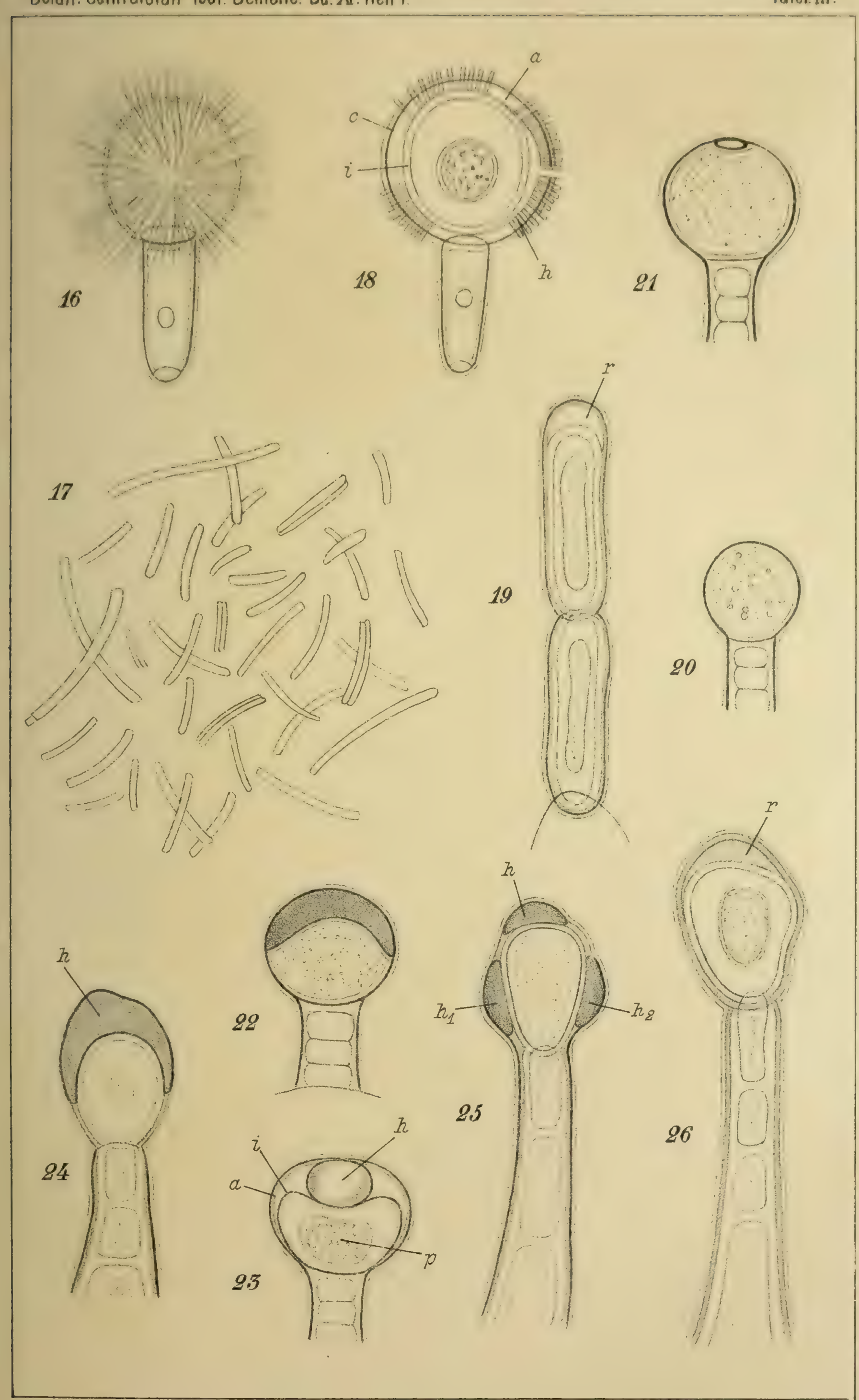


Höhlke del.



Artist. Anst. Gebr. Gotthelft, Cassel.




16
18
21
17
19
20
22
24
25
26
23
a
c
i
h
r
h_1
h_2
p

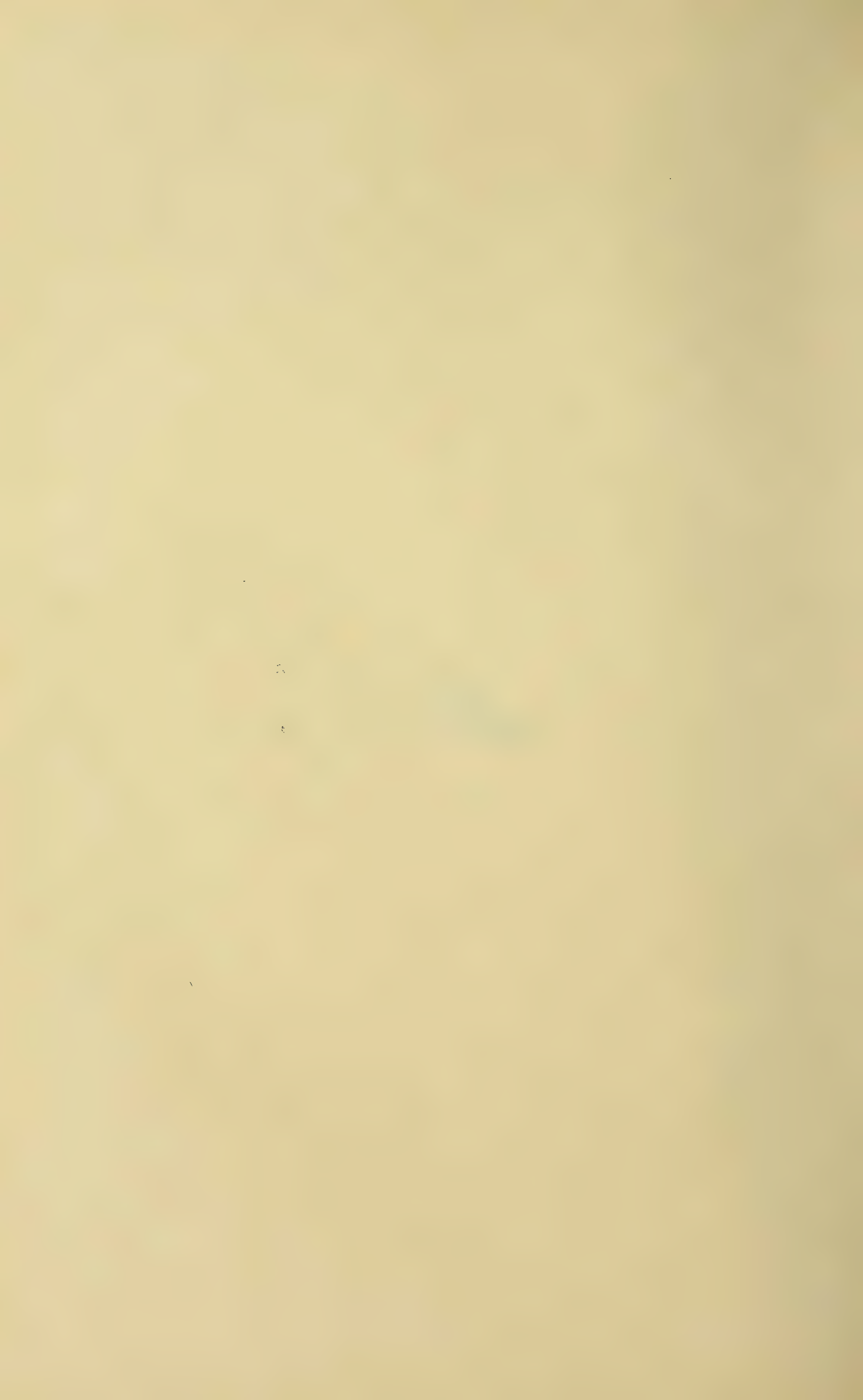


Fig. 9. Secernirende Drüse derselben Art nach Kalilauge-Behandlung; c) Cuticula, l) Lamellen mit Radiärstreifungen, ii) ein an zwei Stellen von der Innenwand der Membran m) abgetrenntes Häutchen. Der Stiel der Drüse ist abgekehrt.

Fig. 10. Secernirende Drüse der Blattunterseite von *Aspidium montanum* nach Plasmolyse und Alkoholbehandlung; Bedeutung von c) l) m) p) wie in den vorhergehenden Figuren.

Fig. 11. Eine secernirende Drüse vom Schleier der Sori von *Aspidium montanum* nach Alkoholzusatz; c Cuticula, l) Lamellen.

Fig. 12. Drüse aus dem Rhizom von *Aspidium marginale* nach Plasmolyse und längerer Alkoholeinwirkung; c) Cuticula, das contrahirte Protoplasma p) wird von der körnigen Hautschicht pa) umgeben.

Fig. 13. Trichomcomplex von der Spreuschuppe von *Aspidium cormosum*; dem Stiel der Schleimdrüse (Sd) sitzt eine zweite Schleimdrüse (Sd,), eine Harzdrüse (Hd), sowie ein Stachelhaar (St) an; die Harzdrüse zeigt nach Alkoholzusatz die concentrischen Lamellen l).

Fig. 14. Querschnitt durch das Rhizom von *Aspidium athamanticum*; S harzführender Intercellularraum, in welchem nach Alkoholzusatz die Lamellen l) hervortreten, py) Parenchymzellen.

Fig. 15. Drüse vom Rande einer Spreuschuppe von *Blechnum occidentale* nach Plasmolyse; p) contrahirtes Protoplasma, h) in der Aussenschicht der Membran m) gebildetes Harz, von der Cuticula c) überzogen.

Tafel III.

Fig. 16. Blattdrüse mit Sekretüberzug von *Gymnogramme tartarea.*

Fig. 17. Einzelne Harzstäbchen des Sekretüberzugs resp. Fragmente von solchen.

Fig. 18. Drüse von *Gymnogramne tartarea* nach Plasmolyse und Alkoholbehandlung; durch Druck auf das Deckgläschen ist die breitere, mittlere Schicht a) der Zellwand nebst der Cuticula c) rechts abgehoben und gesprengt, während die Innenschicht i) intact geblieben ist; h) durch Alkohol nicht gelöste Reste des Harzüberzugs.

Fig. 19. Zweizellige Drüse vom Sporangiumstiel von *Pteris serrulata* nach Plasmolyse und Alkoholbehandlung; r) leerer Sekretraum, die Membran erscheint gespalten.

Die folgenden Figuren 20—26 beziehen sich ausschliesslich auf *Pelargonium zonale.*

Fig. 20. Junge, noch nicht secernirende, kurzgestielte Blattdrüse.

Fig. 21. Eine ähnliche Drüse nach Eintritt der Sekretbildung am Scheitel.

Fig. 22. Drüse, bei welcher das Sekret eine meniskusförmige Gestalt zeigt.

Fig. 23. Solche Drüse nach erfolgter Plasmolyse; p) contrahirtes Protoplasma a), h) ölartiges, tropfenförmiges Sekret, eingeschlossen von der Membranaussenschicht a) und der Innenschicht i.

Fig. 24. Kurzgestielte Drüse mit dem Drüsenkopf als Kappe aufsitzender, verdickter Harzmasse. Der Stiel ist ein wenig gestreckt.

Fig. 25. Langgestielte Drüse mit drei sog. Cuticularblasen (h, h_1, h_2) am Kopf.

Fig. 26. Eine ähnliche Drüse nach Plasmolyse und Alkoholbehandlung; am Scheitel der Sekretraum r) mit Radiärstreifung.

Beiträge zur Kenntniss des Blattkohls.

Von

Zawodny

in Berlin.

I.

Ich habe früher eine Anzahl Aschen von Blattkohlpflanzen, die in verschiedenen Stadien ihres Wachsthums standen, untersucht. Es hatte sich ergeben, dass das Verhältniss der verschiedenen Mineralsubstanzen zu einander in den Pflanzen während der späteren Perioden des Wachsthums nur wenig schwankt, dass sich dasselbe dagegen während der früheren Vegetationsperioden wesentlich ändert. Es schien mir nicht uninteressant, im Anschluss an die beobachteten Daten zu ermitteln, in welcher Weise die Mineralsubstanzen in der Plumula und in der Radicula vertheilt sind, welche das zu ihrer Bildung erforderliche Material lediglich dem keimenden Samen entnommen haben, deren Zusammensetzung also von der Qualität des Bodens abhängig ist.

Ich liess zu diesem Zwecke eine Quantität Kohlsamen keimen. Dies geschah, indem ich die Samen auf feiner Gaze, die über Porzellanschalen gespannt war, durch Bespritzen mit destillirtem Wasser feucht erhielt. Durch eine Bedeckung mit Glas ward dem schnellen Verdunsten des Wassers wie der Verunreinigung durch Staub vorgebeugt. Nach Verlauf von 14 Tagen hatte die Plumula der keimenden Samen eine Höhe von 25 cm erreicht. Die Plumula und Radicula wurden von den Resten der gekeimten Samen sorgfältig getrennt und jede für sich untersucht. Auch die auf der Gaze zurückgebliebenen Samenhüllen wurden verascht und die Asche analysirt. Endlich ward das von den keimenden Samen abgeflossene, in den Porzellanschalen angesammelte Wasser, nachdem es filtrirt worden, auf seinen Gehalt an den verschiedenen Mineralsubstanzen geprüft. Es muss dabei bemerkt werden, dass ein guter Theil der Samen nicht gekeimt war, gleichwohl aber an das zum Befeuchten der Samen angewendete Wasser lösliche Stoffe abgegeben hatte, sodass über das Verhältniss zwischen den zur

Bildung der Plumula und Radicula verwendeten und den durch das Wasser hinweggeführten Substanzen hier ein Urtheil nicht ausgesprochen werden kann. Das Ergebniss der Analysen ist in folgender Tabelle zusammengestellt. Damit man übersehen kann, welchen Einfluss die Bestandtheile des Bodens schon in den ersten Tagen der Vegetation auf die Zusammensetzung der sehr jungen Pflänzchen ausüben, sind in der folgenden Tabelle auch die Resultate der Analysen von Kohlpflänzchen aufgenommen, welche sich im Boden innerhalb desselben Zeitraums (von 14 Tagen) entwickelt hatten, während dessen die Samen auf dem mit Gaze überspannten Schalen keimten.

Bestandtheile in 100 Trockensubstanz.

Bestandtheile	Keimversuch			Pflänzchen im Boden gewachsen	
	Plumula	Radicula	Samenhüllen	Blätter	Wurzeln
Eisenoxyd	0,09	0,46	0,25	0,34	1,45
Kalk	0,64	0,61	2,21	5,87	5,28
Magnesia	0,80	0,46	0,48	1,40	1,32
Kali	1,07	2,76	0,30	3,75	3,03
Natron	0,00	Spur	Spur	0,57	1,32
Phosphor	2,68	1,99	0,38	1,65	1,68
Schwefelsäure	1,65	1,22	0,56	1,85	1,98
Chlor	Spur	Spur	Spur	0,83	—
Kieselsäure	Spur	Spur	0,29	0,39	1,71
	6,93	7,50	4,47	16,65	17,77
Stickstoff	6,59	5,65	3,14	6,50	3,49
Verhältniss der Trockensubstanz	371	100	95		
Verhältniss der gesammten Mineralsubstanz	342	100	58		

Bestandtheile	Keimversuch				Pflänzchen im Boden gewachs.	
	Plumula	Radicula	Samenhüllen	i. Wasser gelöst	Blätter	Wurzeln
Eisenoxyd	1,30	6,13	5,59	1,95	2,05	8,17
Kalk	9,24	8,13	49,44	5,56	35,24	29,70
Magnesia	11,54	6,13	10,74	3,58	8,41	7,42
Kali	15,44	36,80	6,71	41,36	22,51	17,07
Natron	0,00	Spur	Spur	2,62	3,41	7,42
Phosphorsäure	38,67	26,53	8,50	12,84	9,92	9,44
Schwefelsäure	23,81	16,27	12,53	22,73	11,10	11,13
Chlor	Spur	Spur	Spur	9,01	5,00	—
Kieselsäure	Spur	Spur	6,49	0,35	2,35	9,65
	100,00	99,00	100,00	100,00	99,99	100,00

Hieraus ergiebt sich unter anderem, dass in der Plumula der grösste Theil der Phosphorsäure in Form eines sauren Phosphates von der Formel MO, 2HO, PO_5 enthalten war, wenn sich die Phosphorsäure nicht in einer Verbindung mit organischer Substanz befand, oder erst beim Veraschen aus phosphorhaltiger Substanz entstand.

Die auffallendste Verschiedenheit in der Zusammensetzung der im Boden gewachsenen Pflänzchen und der beim Keimen auf Gaze gebildeten Pflanzenorgane spricht sich im Kalkgehalt aus, der in den im Boden gewachsenen Pflänzchen beträchtlich grösser ist, auch der Gehalt an Kali ist in den letzteren ein höherer, der Gehalt an Phosphorsäure dagegen ein wesentlich geringerer. Aeltere Pflanzenphysiologen weisen darauf hin, dass Pflanzen, welche, ohne selbst kurze Zeit mit einem Boden in Berührung gewesen zu sein, in wässerigen Lösungen erzogen werden, voreilig der Blüte entgegen gehen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Erscheinung damit in Zusammenhange steht, dass die bei Ausschluss des Bodens gewachsenen sehr kleinen Pflänzchen gegenüber denen, die sich im Boden entwickelt haben, einen beträchtlichen Ueberschuss an denjenigen Mineralsubstanzen enthalten, welche namentlich bei der Fruchtbildung in überwiegender Menge von der Pflanze verwendet werden.

II.

In Anschluss an früher von mir ausgeführte, in dieser Zeitschrift mitgetheilte Untersuchungen über die Mineralbestandtheile in Plumula und Radicula habe ich vergleichsweise verschiedene Mineralstoffe in normal entwickelten und in verkümmerten Glaskohlrabipflanzen gleichen Alters bestimmt.

Bevor ich die Resultate mittheile, halte ich es für nöthig, einige Notizen über den Boden des Gartens zu geben, in welchem die Kohlrabi gezogen waren.

Der Boden ist ein ziemlich schwerer Diluvialboden, welcher in ziemlich dicker Schicht auf Rothliegendem aufliegt. Der Boden wurde, bevor man ihn der chemischen Analyse unterwarf, successive durch zwei Siebe gesiebt. Die Löcher des ersten Siebes hatten im Durchmesser 4 mm, die des zweiten 1 mm. Auf dem ersten Siebe blieben zürück 2,1°/₀ (Kies), auf dem zweiten blieben 4,1°/₀ (Sand). Der auf den Sieben zurückgebliebene Antheil bestand wesentlich aus Bruchstücken von Gneiss, Quarz, Glimmerschiefer etc. Die Menge der organischen Substanz, welche aus dem auf den beiden Sieben zurückgebliebenen Rückstande mechanisch ausgelesen werden konnte, betrug 0,03°/₀. 100 Theile der bei 100 getrockneten Erde vermochten vermöge ihrer wasserhaltenden Kraft 53 Theile Wasser festzuhalten. Das scheinbare specifische Gewicht wurde = 1,0 gefunden.

Zur chemischen Analyse wurde der durch die beiden oben bezeichneten Siebe gegangene, bei 110 C getrocknete Boden verwendet. — Die Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

	Verbrennliche Stoffe	6,43 pCt.
in Salzsäure löslicher Theil in Summa 9,2 pCt.	Thonerde	6,45 „
	Eisenoxyd	4,15 „
	Manganoxydul	3,34 „
	Kalk	0,02 „
	Magnesium	0,74 „
	Kali	0,25 „
	Natron	0,17 „
	Phosphorsäure	0,16 „
	Schwefelsäure	0,07 „
	Chlor	Spur
In Salzsäure unlösliche Theile in Summa 84,7 pCt.	Thonerde	7,05 „
	Eisenoxyd	0,94 „
	Manganoxydul	0,05 „
	Kalk	0,63 „
	Magnesia	0,09 „
	Kali	1,43 „
	Natron	1,59 „
	Kieselsäure	72,98 „
		100,39 pCt.

Der Stickstoffgehalt des Bodens betrug 0,15 pCt., und zwar waren 0,035 pCt. Stickstoff in Form von Ammoniumoxyd, also 0,065 pCt. Ammoniumoxyd vorhanden.

Die auf diesem Boden gezogenen Kohlrabipflanzen hatten sich sehr ungleichmässig entwickelt. — Gewiss war die physikalische Beschaffenheit des Bodens die wesentliche Ursache des Zurückbleibens einzelner Pflanzen, was dadurch bestätigt wurde, dass ein Vermischen des Bodens mit an sich ertraglosem Sande die Zahl der verkümmerten Pflanzen verminderte.

Bei alledem schien es nicht uninteressant, zu untersuchen, ob der eine oder der andere der Mineralstoffe in den kümmerlich entwickelten Pflanzen in entschieden geringer Menge vorhanden sei, als in den gesunden. Ich untersuchte die kräftig und die kümmerlich vegetirenden Pflanzen in je zwei verschiedenen Vegetationsperioden, nämlich 70 Tage nach der Verpflanzung, als das Zurückbleiben einzelner Pflanzen anfing sich entschieden bemerklich zu machen, und 90 Tage nach der Verpflanzung. Die kräftig wachsenden Pflanzen hatten zu dieser Zeit etwa das zehnfache Gewicht von den zur Untersuchung verwendeten kümmerlich entwickelten erreicht.

Die Zusammensetzung der Blätter zeigte wenig Schwankungen, was erklärlich ist, da die Blätter ihren Bedarf an Mineralstoffen den Wurzeln entnehmen und in denselben jeder Zeit den nöthigen Vorrath an solchen vorfinden; nur war der Gehalt an Eisen und an Kieselsäure in den minder entwickelten Pflanzen durchgängig etwas höher, als in den kräftigen. Die Analysen ergaben:

Kohlrabiblätter, 70 Tage nach der Verpflanzung.

100 Trockensubstanz enthalten:

	grosse	kl. Pflanzen	grosse	kl. Pflanzen
Eisenoxyd . .	0,62	1,08	3,68	5,51
Kalk	5,24	6,05	31,14	30,69
Magnesia . .	0,78	0,90	4,66	4,59
Kali	4,86	5,36	28,85	27,19
Natron . . .	0,94	1,11	5,59	5,62
Phosphorsäure	1,14	1,14	6,76	5,79
Schwefelsäure .	1,41	1,39	8,38	8,07
Chlor . . .	1,32	1,50	7,84	8,12
Kieselsäure .	0,82	1,23	4,87	6,25
	17,13	20,06	101,77	101,83
Sauerstoff . .	0,30	0,36	1,77	1,83
(den Chlor aeq.)	16,83	19,70	100,00	100,00

Da sich nur so geringe Differenzen ergaben, begnügte ich mich, fernerhin nur einzelne Bestandtheile in der Asche zu bestimmen, und den Gehalt derselben auf 100 Theile — von Sand, Kohle und Kohlensäure freier — Asche zu berechnen.

90 Tage nach der Verpflanzung.

100 Theile Asche (frei von Sand, Kohle und Kohlensäure) enthalten:

	gr. Pflanzen	kl. Pflanzen
Eisenoxyd	0,95	3,61
Kalk	34,15	33,78
Magnesia	4,75	4,90
Kali	24,89	26,70
Natron	6,08	7,74
	70,82	76,73

Es spricht sich also bei den älteren, in ihrem Gewicht beträchtlich mehr von einander abweichenden Pflanzen noch entschiedener aus, dass der Eisengehalt in den Blättern der kümmernden Pflanzen ein überwiegender ist. Der Gehalt der Aschen an den übrigen Basen, jede derselben für sich betrachtet, lässt nicht sehr erhebliche Differenzen erkennen, doch ist es auffällig, dass die Gesammtmenge der Basen in den Aschen der Blätter von kleinen Pflanzen grösser ist, als in den Blättern der kräftig entwickelten.

Grössere Differenzen ergaben sich bei den Analysen der Wurzelachsen, namentlich bei den älteren in der Grösse mehr von einander abweichenden Pflanzen, wie die folgenden Zahlen erkennen lassen:

Kohlrabi-Knollen und Wurzeln.

100 Theile Asche (frei von Sand, Kohle und Kieselsäure) enthielten:

	70 Tage nach der Verpflanzung		90 Tage nach der Verpflanzung	
	grosse	kleine	grosse	kleine
Eisenoxyd . .	1,96	2,45	1,83	3,65
Kalk. . . .	8,37	8,84	10,00	8,30
Magnesia . .	4,07	4,41	4,14	5,07
Kali	42,25	40,98	46,13	38,48
Natron . . .	9,48	8,84	10,00	10,77
	66,13	65,52	72,10	66,27

Es ergiebt sich, dass die kleinen Pflanzen wie in den Blättern, so auch in den Wurzeln und Knollen an Eisen reicher sind; dagegen sind die Wurzelachsen der kleinen Pflanzen beträchtlich ärmer an Kali, als die der kräftig entwickelten. Dies stellt sich wenigstens bei den in der späteren Periode geernteten Pflanzen deutlich heraus.

Da der Kali-Gehalt des Bodens, in dem die Kohlrabi gewachsen waren, ein verhältnissmässig reicher ist, so muss wohl angenommen werden, dass die physikalische Beschaffenheit des Bodens der Entwickelung der Wurzeln ein Hinderniss entgegensetzt, indem sie ihnen nicht gestattet, der Nahrung nachzugehen.

Die Gesammtmenge der Basen ist in den Wurzelachsen der verkümmerten Pflanzen beträchtlich geringer, als in denen der kräftig vegetirenden.

Gebr. Gotthelft, Kgl. Hofbuchdruckerei, Cassel.

Die Sporenausstreuung bei einigen Laubmoosen.

Von

Dr. Anton J. M. Garjeanne

in Amsterdam.

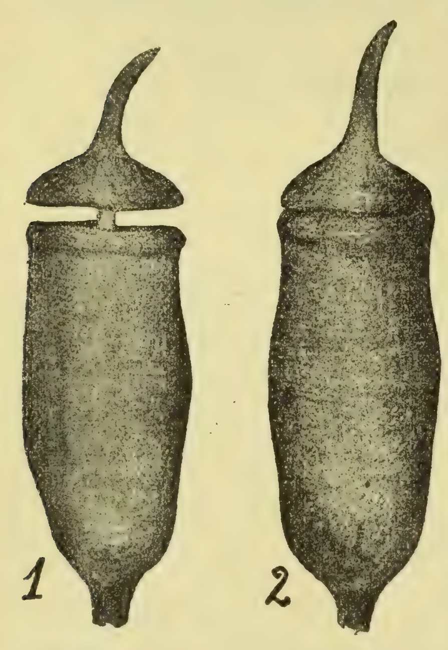
Mit 2 Figuren im Text.

Die Zahl der niederländischen Laubmoose ist, wie bekannt, keine gerade sehr stattliche, darunter sind noch viele Arten, welche nur sehr zerstreut vorkommen, und weiter giebt es zahlreiche Species, welche fast nie in fructificirendem Zustande angetroffen werden. Diese Umstände machen es einigermaassen schwierig, mit selbstgesammeltem Material umfassende Studien über die Sporenausstreuung anzustellen, allein bei einer floristischen Durchforschung der niederländischen Laubmoosflora waren mir die meisten Arten (etwa 300) zugänglich geworden und darunter befanden sich einige Formen, welche sehr schön fructificirten und leicht weiter cultivirt werden konnten. Da ich mich zu jener Zeit mit dem Studium der Verbreitungseinrichtungen der Früchte und Samen der Phanerogamen befasste, wurden einige Laubmoosarten mit in den Kreis gezogen, theils zur Vergleichung, theils zur Controle, ob namentlich die Umstände, welche die Ausstreuung sehr leichter Samen zu Folge haben, auch bei der Ausstreuung der Laubmoossporen mitwirken. Ich möchte an dieser Stelle eine kurze Uebersicht meiner Beobachtungen geben, welche zwar nicht zahlreich sind, aber doch an sehr gutem Material von ganz verschiedenen Standorten und unter sehr verschiedenen Bedingungen angestellt worden sind.

Es würde überflüssig sein, in dieser kurzen Mittheilung eine Uebersicht der Litteratur geben zu wollen, zumal eine Zusammenfassung unter Beifügung neuer Beobachtungen von Goebel gegeben ist in seiner, jedem leicht zugänglichen Schrift „Ueber die Sporenausstreuung bei den Laubmoosen“. (Archegoniatenstudien. VII. in Flora. Bd. LXXX, III. p. 459 ff.) Diese sehr übersichtlich und klar geschriebene Abhandlung wird weiter unten mit „G. Sporenausstreuung“ citirt.

Die Sporenaussaat bei Arten mit entwickeltem Peristom ist häufig erörtert und mehr oder weniger genau angegeben; es zeigt sich jedoch, zumal bei Untersuchung von Exemplaren von verschiedenen Standorten, dass auch hier, wie bei den Phanerogamen,

Anpassungen an die Standortsverhältnisse öfters auftreten, weshalb eine nach wenigen Individuen aufgestellte Beschreibung durchaus nicht immer richtig ist. Die Arten ohne oder mit verkümmertem Peristom sind zwar ebenfalls häufig untersucht, allein es ist hier nicht immer so deutlich zu sehen, wie das „Princip der allmählichen Sporenaussaat" (G. Sporenausstreuung, p. 485) durchgeführt wird. Ich möchte daher meine Beobachtungen über einige dieser gymnostomen Arten mittheilen. Während acht Monaten cultivire ich *Pottia truncata*, *Pottia Heimii*, *Physcomitrium pyriforme* und *Entostodon fasciculare*. Zwar fehlt das Peristom bei dieser letzteren Art nicht immer vollkommen, man findet sogar Exemplare, wo dasselbe ziemlich gut ausgebildet ist, doch verhält sich diese Species in der Verbreitungseinrichtung fast vollkommen wie die ganz nacktmündigen Arten.



1. Geöffnete Büchse von *Pottia Heimii*.
2. Reife, noch ungeöffnete Büchse von *P. Heimii*.

Pottia Heimii ist in den Niederlanden zwar nicht selten, aber sie gehört doch zu den weniger allgemeinen Arten. In der Umgebung von Amsterdam ist sie stellenweise sehr häufig, namentlich auf salzhaltigem Thonboden findet sie sich in Gesellschaft von *Funaria hygrometrica* bisweilen in grossen Mengen. Die Art wächst wie die anderen *Pottia*-Species heerdenweise, ohne eigentliche Rasenbildung. Die zur Zeit der Reife olivenbraunen Kapseln sind prall gefüllt von braungrünen Sporen, welche aber alsbald rostbraun werden. Die Oeffnung der Büchse findet bei trockener Witterung statt; ist das Frühjahr sehr feucht, so öffnen sich viele Sporogonien überhaupt nicht oder doch erst viel später, etwa im Juni. Wie bekannt, gehört *P. Heimii* zu den Arten, bei denen der Deckel nicht abgeworfen wird, sondern mittelst der Columella mit der Büchse verbunden bleibt. Bei trockener Witterung verliert sowohl die Büchse wie die Columella mit Deckel Wasser, dabei verkürzt sich aber die Büchsenwandung stärker als die Columella, und es entsteht so ein ringförmiger Spalt. (Siehe die Figur.)

Sofort nach der Oeffnung des Sporogons findet auch die Aussaat eines Theils der Sporen statt, durch die Verkürzung der Büchse ist namentlich der Inhalt kleiner geworden, die trockene Sporenmasse quillt gleichsam durch den ringförmigen Spalt hinaus

und die leisesten Luftströmungen genügen, um zahlreiche Sporen auszustreuen. Dass wirklich sehr geringe Luftströmungen zur Verbreitung ausreichen, geht u. a. daraus hervor, dass Sporogonien, welche unter eine Glasglocke gestellt wurden, bei vollständigem Abschluss ihre Sporen nicht ausstreuten, wenn aber der Stöpsel der Glocke entfernt wurde, konnte man alsbald den feinen Sporenstaub auf der Unterlage beobachten.

Sind nun die Sporen, welche gleichsam freigekommen sind, durch Verkürzung der Büchse, ausgesäet, so tritt in der Ausstreuung meistens eine Ruheperiode ein. Die übrigbleibende Sporenmasse findet in der Büchse leicht Platz und es ist nun eine stärkere Erschütterung unbedingt nöthig, um wiederum einen Theil der Sporen aus der Büchse zu entfernen. Da die Seta unserer Art ziemlich lang ist, hat ein Windstoss immer ein Erzittern der Büchse zu Folge, wodurch nun wiederum ein Theil der Sporen ausgestreut wird. Der Deckel, welcher die Kapselmündung überdacht, verhindert, dass alle Sporen zur gleichen Zeit ausgestreut werden.

Untersucht man die Sporogonien etwa im Juli oder August, so zeigt sich, dass die meisten ihren Sporeninhalt vollständig entleert haben. Es ist natürlich nicht nöthig, anzunehmen, dass die letzten Sporen durch immer stärkere Erschütterungen ausgestreut werden, es genügt im Gegentheil oft ein sehr leiser Windstoss, um, wenn nur noch ziemlich wenig Sporen in der Büchse sind, dieselben aus der Büchse zu blasen. Doch kommen auch noch andere Umstände in Betracht. Zunächst die hygroskopischen Eigenschaften des Sporogons. Der ringförmige Spalt schliesst sich namentlich bei Befeuchtung (G. Sporenausstreuung p. 468). Eine Steigerung des Feuchtigkeitszustandes in der Luft bedingt den Verschluss des Spaltes zwar, aber er ist dann ein ziemlich unvollkommener. Flüssiges Wasser, Regen oder Thau, verursachen einen vollständigen Verschluss. Ein einmaliger Verschluss und Wiederöffnung des Sporogons findet nun fast in allen 24 Stunden statt. Dadurch wird erstens eine Befeuchtung der Sporen vorkommen, wodurch dieselben entweder innerhalb der Kapsel keimen oder gar verderben konnten, aber es wirkt auch diese Einrichtung direct zur Sporenaussaat mit. Der Verschluss des Spaltes kommt namentlich dadurch zu Stande, dass die Büchse sich bei Befeuchtung stärker verlängert als die Columella, also der entgegengesetzte Vorgang als bei der Oeffnung. Es ergiebt sich nun, dass die Sporen durch die Bewegungen der Büchse und der Columella an verschiedenen Stellen der Büchsenwandung und der Columella haften bleiben; die Sporenmasse wird also gelockert, wodurch die Ausstreuung jedenfalls erleichtert wird.

Zuletzt wird auch der Deckel abgeworfen. Dadurch wird die Kapselmündung frei; die wenigen Sporen, welche noch in der Büchse vorhanden sind, werden nun zwar nicht mehr gegen Regen geschützt, ihre Ausstreuung wird aber erleichtert, und sie sind, wie ich mich überzeugen konnte, noch alle keimfähig. Die allmähliche Ausstreuung ist auch hier also genügend gesichert.

Ich möchte noch erwähnen, dass auch Thiere bisweilen zur Ausstreuung und Verbreitung der *Pottia*-Sporen mitwirken. Fast zwischen jeder Gruppe von Stämmchen fanden sich einige Exemplare von Poduriden. Die Thierchen kletterten mehrmals an der Seta empor, oder stiessen gegen dieselbe, wodurch Aussaat der Sporen erfolgte. Ich konnte mich leicht davon überzeugen, als ich ein einziges, reifes Exemplar von *Pottia Heimii* auf ein Blatt weissen Papiers unter eine Glocke aufstellte und eine Poduride dazu fügte. Obwohl das Sporogon vor jeder anderen Erschütterung gesichert war, konnte die Ausstreuung der Sporen beobachtet werden, als das Thier auf der Seta herumkroch.

Von *Pottia*-Arten cultivire ich weiter *P. truncata* (= *P. truncatula*). Diese ist, wie die vorige Art, völlig nacktmündig, allein die geöffnete Mündung entbehrt jeden Schutzes, da nicht nur der Deckel sofort abfällt, sondern auch die Columella keinerlei Schutz gewährt und die Kapselmündung sich, nach Abwerfung des Deckels, noch bedeutend erweitert. *P. truncata* befindet sich also gleich in dem Stadium, in das *P. Heimii* erst am Schlusse ihres Wachsthums tritt. Die Erweiterung der Kapselmündung wird begleitet von einer Eintrocknung und dadurch bedingten Verengerung des unteren Theiles der Büchse, wodurch die gesammte Sporenmasse etwas höher zu liegen kommt und nun sehr leicht durch den Wind etc. verbreitet werden kann. Geöffnete Sporogonien waren, wenn sie in's Freie gestellt wurden, meistens innerhalb 3 Tage vollständig entleert. Doch werden auch hier Einrichtungen zur Förderung einer allmählichen Ausstreuung nicht ganz vermisst; die Seta z. B. ist meist ziemlich kurz und dick, wodurch die Erschütterungen der Büchse weniger ausgiebig sind und die Bewegung alsbald aufhört. Sogar die Regentropfen können hier zur Sporenaussaat mitwirken, indem sie, auf den Rand der Kapselmündung fallend, eine ähnliche Wirkung ausüben wie z. B. bei *Buxbaumia*, bei *Geaster* unter den Fungi etc., und die Sporen durch den Stoss hervorgeschleudert werden. Doch ist *P. truncata* weniger gut versorgt als *P. Heimii*, letztere Art nimmt mit ihren Verwandten jedenfalls eine biologisch höhere Stufe ein.

Vollständig nacktmündig ist auch *Physcomitrium pyriforme*. Die heerdenweise wachsenden Pflänzchen fructificiren meist sehr reichlich und sind sehr leicht weiter zu cultiviren, was zwar von fast allen Moosen gesagt werden kann, aber hier doch besonders deutlich ist; die feuchte Standorte liebende Art hält auch lange anhaltende Austrocknung ganz gut aus. Das Sporogon ist, wie bekannt, kurz birnförmig und ziemlich dick und gross, erhebt sich auf kurzem, dickem Stiele und verliert erst verhältnissmässig spät die Calyptra, wenigstens wenn die Exemplare auf etwas geschützten Standort wachsen. Die Nacktmündigkeit ist hier um somehr auffallend, da die Sporogonien so gross sind; wie auch Goebel (a. a. O.) für *P. eurystomum* angiebt, wird der Deckel nicht sofort abgeworfen, sondern es entstehen stellenweise Spalten, d. h. der Deckel löst sich erst stellenweise von der Büchsenmündung ab. Dies

trifft auch für *P. pyriforme* ganz zu. Die Spalten entstehen meistens an 2 oder 3 Stellen, der Deckel bleibt also auch noch an 2 oder 3 Stellen mit der Büchse verbunden. Gerade in dieser Zeit kann eine allmähliche Sporenausstreuung stattfinden, wenn aber der Deckel ganz abgeworfen ist, liegen die Sporen offen da, und sind nun auch gänzlich ungeschützt gegen Regen etc.

Es sind hier aber noch einige andere Umstände zu betrachten. Ich cultivire *Physcomitrium*-Exemplare von sehr verschiedenen Standorten, und es ergab sich bei einer diesbezüglichen Prüfung, dass sich darunter zwei biologisch verschiedene Rassen befinden. Während nämlich die Sporen eines Theiles der Individuen in Wasser oder auf feuchtem Fliesspapier schon nach einigen Tagen keimten, brauchten Sporen von anderen Exemplaren dazu zwischen 8—24 Tage. Das merkwürdigste war, dass die Exemplare mit rasch keimenden Sporen auf ziemlich trockenem geschütztem Standort gesammelt waren, die Exemplare mit langsam keimenden Sporen dagegen offenen, dem Regen und Wind ausgesetzten Orten entstammten. Daraus ergiebt sich u. a., dass der Regen den *Physcomitrium*-Sporen weniger schädlich ist, namentlich wenn die Sporen langsam keimen, und dies geschieht eben bei den Exemplaren auf offenem Standort. Ist der Deckel abgefallen und dringt Regenwasser in die Büchse ein, so keimen die Sporen ja nicht, das Wasser kann leicht wieder verdunsten und die Sporen sind dann noch ebenso keimfähig (wie ich mich überzeugen konnte) und zur Aussaat geeignet wie vorher. Es wäre jedenfalls interessant, zu untersuchen, ob diese biologische Eigenschaft erblich ist, und von äusseren Umständen beeinflusst wird; meine Culturen sind aber noch nicht weit genug fortgeschritten, um darüber zu entscheiden; es hat sich dabei auch gezeigt, dass es weit leichter ist, fertige Pflanzen weiter zu cultiviren als dieselben aus Sporen zu erziehen. Merkwürdig wenige Sporen kommen über die ersten Keimungsstadien hinaus.

Eigenthümlich ist noch eine Art von Kleistocarpie bei *Physcomitrium.* Werden junge Pflänzchen mit noch sehr jungen Sporogonien fast ganz unter Wasser weiter cultivirt, so reifen die Sporogonien zwar, aber sie öffnen sich nicht. Es muss hierbei bemerkt werden, dass dieselben nicht immerfort vom Wasser bedeckt sein dürfen; am besten verfährt man so, dass die Culturen mit Wasser übergossen werden, und dass man nun soviel verdunsten lässt, bis das ganze Sporogon wiederum frei geworden ist, wonach abermals Wasser aufgegossen wird. Bei meinen Versuchen starben, wie wohl von vornherein zu erwarten war, zahlreiche Sporogonien ab, einige aber entwickelten sich weiter und waren nachher mit vollkommen reifen und keimfähigen Sporen gefüllt. Der Deckel wurde aber nicht abgeworfen. Ich habe mich vergeblich bemüht, in der Natur nachzusuchen, was nun weiter mit diesen Sporogonien und ihrem Inhalt geschieht, ich denke aber, die Sporen werden durch Verwesung der Sporogonwand frei und dann fortgeschwemmt, oder auch das ganze Sporogon wird vom Wasser fortgeschwemmt, wonach die Sporen frei werden.

Eine weitere von mir cultivirte Form war *Entostodon fasciculare* (*Funaria fascicularis*). Diese Art gleicht *Physcomitrium pyriforme* habituell sehr stark, sieht aber durchaus nicht wie eine *Funaria* aus, zu welchem Geschlecht sie vielfach gerechnet wird. Am besten ist sie von *Physcomitrium* zu unterscheiden durch das rudimentäre Peristom und den der Büchsenwandung dicht anliegenden Sporensack. Letztere ist namentlich bei *Physcomitrium* durch ein kräftig entwickeltes Assimilationsgewebe von der Büchsenwandung getrennt.

Das Peristom wird zwar normalerweise angelegt, es verkümmert aber sehr früh und besteht im fertigen Zustande nur noch aus kleinen, rothbraunen oder gelblichen Zähnchen, welche fast gar nicht über die Kapselmündung hinausragen. Eine biologische Bedeutung kommt denselben jedoch noch zu. Die Ausstreuung der Sporen erfolgt hier auf ganz dieselbe Weise wie bei *Physcomitrium*, nur fällt der Deckel hier sofort ab, und es übernehmen die kleinen Peristomzähnchen die Rolle, zu verhindern, dass die ganze Sporenmasse auf einmal ausgestreut wird.

Die letzten Sporen treten aus der Büchse meistens durch Regen und Wind. Ich konnte nicht constatiren, ob auch hier ein Unterschied bestand in der Keimfähigkeit von Sporen verschiedener Herkunft. Die Keimung der Sporen erfolgte innerhalb 3—4 Wochen, sodass auch hier ein genügender Schutz gegen Verderben durch Wasser vorhanden ist.

Wenn die Büchse noch gefüllt ist, wirken auch Schrumpfungen der Büchsenwandung bei der Sporenaussaat mit. Es zeigt sich dies deutlich, wenn man einige Pflanzen mit reifen, geöffneten Sporogonien unter die Glasglocke stellt, wodurch Erschütterungen vorkommen werden. Die Sporen werden auch dann ausgestreut, immerhin nur auf sehr geringen Abstand. Wird aber die Luft unter der Glocke vollständig feucht gehalten, so ist keine Ausstreuung zu constatiren.

Von Moosen mit völlig entwickeltem Peristom habe ich nur einige wenige Arten weiter untersucht. Die Bedeutung und Function des Peristoms ist eben schon so oft beschrieben und auch Goebel giebt in G. Sporenausstreuung so zahlreiche Typen und Beispiele davon, dass entweder eine sehr umfassende Untersuchung angestellt werden musste oder von einer Beschreibung einzelner Beobachtungen vollständig abgesehen werden konnte. Wenn ich doch einiges über die Sporenausstreuung bei den Moosen mit Peristom mittheile, so ist es weniger über die Art und Weise der Aussaat als über die Frage: Wie kommt es, dass z. B. viele *Orthotrichum* und *Barbula*-Arten nur auf Baumstämmen und nie auf den Boden vorkommen? Ist die Art wirklich an die Unterlage gebunden, wie dies von so vielen gesteinbewohnenden Moosen gesagt werden kann, oder muss die Ursache in der Art und Weise der Sporenausstreuung gesucht werden?

Beobachten wir eine beliebige, auf Stämmen wachsende *Orthotrichum*-Art, so sehen wir meistens, dass die Pflänzchen horizontal wachsen oder doch wenigstens einen ziemlich grossen Winkel mit

dem Baum machen. Werden nun die Sporen aus der Büchse frei, so könnte man meinen, sie würden z. B. zur Erde fallen. Doch findet man nur in sehr seltenen Fällen ein *Orthotrichum*-Exemplar auf der Erde.

Ich habe versucht, einige *Orthotrichum*-Arten auf nackter Erde zu cultiviren, und konnte ein gutes Resultat erhalten, wenn die benutzte Erde nur nicht zu arm an Humus und speciell an Holzfäserchen war. Dies ist doch auch der Fall bei der Erde, welche sich am Fusse der Bäume befindet. Die *Orthotrichum*-Sporen können da keimen und sich weiter entwickeln, und doch findet man nur in den seltensten Fällen ein ausgewachsenes Exemplar auf der Erde.

Die untersuchten Species waren: *O. leiocarpum*, *O. anomalum* und *O. tenellum*. Davon ist *O. leiocarpum* bemerkenswerth durch die immer glatte, auch in trockenem Zustande nicht gestreifte oder gefurchte Büchse, während *O. anomalum* ein einfaches Peristom besitzt, im Gegensatz zu vielen anderen Arten, bei welchen ein doppeltes Peristom entwickelt ist. In G. Sporenausstreuung p. 471 ff. findet man eine Beschreibung der biologischen Eigenthümlichkeiten des *O.*-Peristoms, auch von dem abweichenden Verhältniss bei *O. anomalum.*

Die allmähliche Sporenaussaat ist wohl gesichert, die Verbreitung der Sporen findet aber jedenfalls so statt, dass die meisten Sporen entweder auf denselben Stamm fallen, worauf auch das Sporogon wächst, oder dass sie auf sehr nahe stehenden Bäumen ausgestreut werden. Dies würde z. B. auch erklären, dass auf einem Baume eine *Orthotrichum*-Art sehr zahlreich wächst, während dieselbe auf benachbarten Stämmen nicht zu finden ist. Ich konnte dies bei *O. anomalum* auf Pappeln öfters beobachten. Da weiter die Pflanzen an der vor Regen und Wind am besten geschützten Seite des Stammes wachsen, werden auch die Sporen nicht so stark zerstäubt, sondern sie fallen leicht wieder auf den Stamm zurück oder kommen gar, durch aufsteigende Luftströmungen, etwas höher auf den Stamm zu liegen.

Ich konnte weiter bei den genannten *Orthotrichum*-Arten beobachten, dass die hygroskopischen Krümmungen des Peristoms für sich nicht im Stande sind, die Sporen auszustreuen. Werden namentlich *Orthotrichum*-Pflänzchen in ihrer natürlichen Lage, also horizontal unter eine Glasglocke gestellt, so führen die Peristomzähne zwar Krümmungen aus, doch finden sich nur wenige Sporen auf dem Boden. Werden die Sporogonien aber, sei es auch nur sehr leise, geschüttelt, so werden die Sporen leicht ausgestreut.

Diese wenigen Mittheilungen mögen genügen, um nochmals zu zeigen, dass auch bei den Moosen die biologischen Einrichtungen nach Stand- und Fundort verschieden sein können, und dass noch zahlreiche Einzelbeobachtungen angestellt werden müssen, bevor wir im Stande sein werden, die biologischen Eigenthümlichkeiten vollständig zu überblicken.

Amsterdam, 25. Juni 1901.

Untersuchungen über die Wasseraufnahme der Pflanzen.

Von

Dr. P. Kosaroff

in Sofia.

I. Wasseraufnahme, Transpiration und Blutung bei entlaubten Baumzweigen im Winter.

Während des Winters der vergangenen zwei Jahre habe ich eine Reihe von Versuchen angefangen, die sich auf die Wasseraufnahme der winterlich entlaubten Baumzweige beziehen. Es war bis jetzt bekannt, dass entlaubte Holzzweige im Winter noch merklich transpiriren. So hat z. B. zuerst Th. Hartig[1]) die Verdunstung unbelaubter Zweigspitzen verschiedener Laubbäume studirt und gefunden, dass sie während der verschiedenen Tageszeiten in verschiedenem Maasse verdunsten, und zwar nimmt die Wasserabgabe des Morgens allmählich zu, erreicht zur Mittagszeit den Culminationspunkt, um von da bis zum Sonnenuntergang sich wieder zu vermindern. Auch W. Knop[2]) bestimmte den Wasserverlust von blattlosen Birnbaum- und *Corylus*-Zweigen in Intervallen von 10—70 Minuten. K. Eder[3]) ermittelte durch wiederholtes Abwägen den successiven Wasserverlust bei ein- bis dreijährigen, 10—12 cm langen Zweigspitzen, die er langsam austrocknen liess. Die Resultate seiner zahlreichen und mühevollen Versuche sind im Original nachzusehen. Gleichfalls geht aus den Arbeiten von Wiesner und Pacher[4]) und Burgerstein[5]) hervor, dass entlaubte und belaubte Zweige von Holzgewächsen (*Aesculus Hippocastanum*-, *Quercus*- und *Taxus*-Zweige) bei niedrigen Temperaturen von — 10,7° bis — 13° noch wägbare Mengen von Wasser abgeben. Die Grösse der Wasserabgabe bei diesen Versuchen stand im umgekehrten Verhältniss zum Alter der Zweige. R. Hartig[6])

---

[1]) Botanische Zeitung. 1863. p. 261.

[2]) Landwirthschaftliche Versuchsstationen. Vol. VI. 1864. p. 293.

[3]) Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. 1875. Tom. LXXII.

[4]) Oesterreichische botanische Zeitschrift. Jahrg. XXV. Heft 5.

[5]) Ebenda. 1875. Heft 6.

[6]) Sitzungsberichte des botanischen Vereins in München. (Flora. Bd. LXVI. 1883. p. 361.)

prüfte auch die Wasserabgabe einjähriger Baumzweige nach dem Verschluss der Schnittfläche. Es stellte sich folgende Reihenfolge der Zweigarten, von der geringsten Verdunstungsgeschwindigkeit an gerechnet, heraus: Birke, Eiche, Rothbuche, Hainbuche, Schwarz-Kiefer, gemeine Kiefer, Fichte. Bei allen Holzarten war die Verdunstung bei Tage viel stärker, als während der Nacht. — In neuester Zeit hat andererseits Kny[1]) mitgetheilt, dass junge entlaubte Zweige von Holzgewächsen zur Winterszeit noch geringe Mengen von tropfbar flüssigem Wasser durch die Oberfläche aufzunehmen vermögen.

Es ist aber, wie die vorliegenden Litteraturangaben zeigen, noch nicht eingehend untersucht, wie sich die Wasseraufnahme durch die Schnittfläche der entlaubten Baumzweige im Winter, unter dem Einfluss verschiedener äusseren Faktoren, verhält. Dies hat mir Anlass gegeben, dieser Frage näher zu treten, um so mehr, als sie in engster Beziehung zu meinen früheren Untersuchungen über die Wasseraufnahme der Pflanzen steht.[2])

Die zu diesem Zwecke vorgenommenen Versuche wurden mit ein- bis vierjährigen entlaubten Zweigen verschiedener Baumarten (*Morus alba*, *Crataegus oxyacantha*, *Prunus domestica*, *Persica vulgaris* etc.) während des Winters ausgeführt. Da bei solchen Zweigen mit der Ausbildung der Korkschichten und von Borke die Wasserverdampfung sehr reducirt ist, so wurden gewöhnlich starkverzweigte Exemplare ausgesucht, die eine Länge von 50 bis 75 cm hatten. Das Durchschneiden geschah unter dem Wasser, oder, wo das nicht möglich war, wurde der Zweig gleich nach dem Abschneiden in's Wasser gestellt und dann noch einmal 5–8 cm oberhalb der mit Luft injicirten Schnittfläche unter Wasser durchgeschnitten. Die Messung der Wasseraufnahme wurde erst dann begonnen, nachdem der Versuchszweig eine Zeit lang (10—15 Stunden) im Wasser gestanden hat, damit die normale Aufnahmefähigkeit hergestellt wird. Mit einem Zweig wurde höchstens zwei Tage gearbeitet. Der Apparat, dessen ich mich bei meinen Untersuchungen über die Wasseraufnahme bediente, bestand aus einem Cylinder (200 ccm Inhalt), welcher einen flachen Boden hatte und im oberen Theile eine seitliche Oeffnung trug. In diese Oeffnung kam, mit einem Gummischlauch wasserdicht eingesetzt, ein genau graduirtes Messrohr.[3]) In den Cylinder wird nun von oben her, mittels eines imprägnirten, dreifach durchbohrten und in der Mitte gespaltenen Korkes, das Versuchsobject, ein Thermometer und ein Zuleitungsrohr hermetisch[4])

---

[1]) Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. Band XIII. 1896. Heft 8. p. 361.

[2]) Kosaroff, P., Einfluss verschiedener äusseren Faktoren auf die Wasseraufnahme der Pflanzen. Dissertation. Leipzig 1897.

[3]) Die angewandten Messröhren hatten 1.5, 2, 3 und 4 mm weiten Caliber.

[4]) Mittels einer harten Klebmasse, bestehend aus Kolophonium und Bienenwachs, die bessere Dienste leistet, als der Baumwachs.

eingeführt. Der auf diese Weise zusammengestellte Apparat wird mit Wasser so gefüllt, dass keine Luft darin bleibt.[1]) Um die Temperaturschwankungen des Wassers im Apparat während der Versuchsdauer zu vermeiden, wird derselbe in ein grosses, wassergefülltes Gefäss gestellt und Sorge getragen, dass die Anfangstemperatur in beiden Gefässen constant erhalten bleibt. Dieser Umstand ist sehr wichtig und muss nicht unberücksichtigt bleiben, Die Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit wurden beständig beobachtet, konnten aber schwer unverändert erhalten werden. Die Beständigkeit der äusseren Bedingungen ist besonders in dem Falle wichtig, wo vergleichende Beobachtungen über die Wasseraufnahme desselben Versuchsobjects angestellt wurden. Bei solchen Versuchen sind die Beobachtungsintervallen thunlichst eingeschränkt, damit die Versuchsausführung rascher, unter denselben Bedingungen von statten geht. Die günstigste Beobachtungszeit für meine Verhältnisse war zwischen $^1/_2$10—12 Uhr Vormittags und 2—4 Uhr Nachmittags. Es wurde sehr oft gleichzeitig mit zwei Apparaten gearbeitet. Das Ablesen der Wasseraufnahme geschah, der Genauigkeit halber, mittels einer Lupe. Alles, was sonst die Versuchsausführung anbetrifft, ist aus den unten angeführten Versuchen selbst zu ersehen. Hier lassen wir nun die Versuchsergebnisse folgen:

1. Die Wasseraufnahme der winterlich entlaubten Baumzweige im Zimmer.

Es wurde die Wasseraufnahme der Zweige in Intervallen von 20—30 Minuten gemessen Von den angestellten Versuchen führe ich nur folgende zwei an:

Versuch No. 1. Versuchsobject: Zweig von *Persica vulgaris*. Beobachtungsintervall eine halbe Stunde.

Beobachtungszeit.	Luft-Feuchtigkeit.	Luft. Temperatur.	Wasser-Temperatur.	Wasser-Aufnahme.
2,15'	52	14.5^0	14^0	11 mm
2,45'	52	14.4^0	14^0	11 „
3,15'	52	14.5^0	14^0	10 „
3,45'	53	14.5^0	14^0	11 „
4,15'	53	14.3^0	14^0	11 „
4,45'	53	14.3^0	14^0	

Versuch No. 2. Versuchsobject: Zweig von *Prunus insititia.* Beobachtungsintervall 20 Minuten.

[1]) Näheres über die Technik und Methode der Versuchsausführung ist in meiner zuletzt citirten Arbeit, p. 12, nachzusehen, wo der Apparat nicht sehr modificirt abgebildet ist.

Beobachtungszeit.	Luft-Feuchtigkeit.	Luft-Temperatur.	Wasser-Temperatur.	Wasser-Aufnahme.
10	57	13.5°	15°	
10,20′	57	13.6°	15°	14 mm
10,40′	57	13.8°	15°	15 „
11	57	13.8°	15°	14 „
11,20′	57	13.8°	15°	14 „
2,30′	56	13.8°	14°	
2,50′	56	13.8°	14°	13 mm
3,10′	56	13.9°	14°	14 „
3,30′	56	13.9°	14°	13 „
3,50′	56	13.8°	14°	13 „

Die Absorption bei dem ersten Versuch beträgt also ca. 11 mm für 30 Minuten und bei dem zweiten ca. 14 für 20 Minuten. Die Grösse der Wasseraufnahme bei diesen und den anderen Versuchen hängt offenbar, unter sonst gleichen Bedingungen, von der Länge des Beobachtungsintervalls, sowie von der Grösse des Zweiges und dessen Verzweigung ab. Es kann aber vorkommen, wie es gerade bei den angeführten Versuchen der Fall ist, dass ein kleiner Versuchszweig für längere Zeit weniger aufnimmt, als ein grösserer für kürzere Zeit.

Die Absorptionsfähigkeit eines und desselben entlaubten Zweiges ändert sich mit der Zeit nicht so schnell; unter annähernd gleichen äusseren Bedingungen bleibt sie, auch nach längerer Versuchsdauer, ziemlich dieselbe, wofür die Versuche 3 und 4 einen Beweis liefern. Zweifellos kommt hier dem Zufall eine gewisse Rolle zu, da bei der Wasseraufnahme durch die Schnittfläche Verstopfungen oder anderweitige Hindernisse leicht eintreten können.

Versuch No. 3. Zweig von *Morus alba*. Beobachtungsintervall 30 Minuten. Bei diesem und dem folgenden Versuch wurde die Wasseraufnahme desselben Zweiges in zwei aufeinanderfolgenden Tagen gemessen.

	Beobachtungszeit.	Luft-Feuchtigkeit.	Lufttemperatur.	Wassertemperatur.	Wasser-Aufnahme.
28. II. 1900.	10	55	14.9°	15°	
	10 1/2	55	15°	15°	11 mm
	11	55	15°	15°	11 „
	11 1/2	55	15.3°	15°	11 „
	12	55	15.3°	15°	10 „
	2,50′	56	14.3°	14°	
	3,20′	56	14.3°	14°	10 mm
	3,50′	56	14.3°	14°	10 „
	4,20′	56	14.1°	14°	9 „

	Beob-achtungs-zeit.	Luft-Feuchtig-keit.	Luft-tempe-ratur.	Wasser-tempe-ratur.	Wasser-tempe-ratur.
29. II. 1900.	10	57	14 8^0	15^0	10 mm
	$10^1/_2$	57	14.8^0	15^0	9 „
	11	57	14.6^0	15^0	9 „
	$11^1/_2$	57	14.4^0	15^0	9 „
	12	57	14^0	15^0	

Versuch No. 4. Versuchsobject: Zweig von *Prunus insititia.* Beobachtungsintervall 20 Minuten.

	Beob-achtungs-zeit.	Luft-Feuchtig-keit.	Luft-tempe-ratur.	Wasser-tempe-ratur.	Wasser-Auf-nahme.
28. II. 1900.	2,50'	56	14.3^0	15^0	11 mm
	3,10'	56	14.3^0	15^0	11 „
	3,50'	56	14.3^0	15^0	11 „
	3,50'	56	14.3^0	15^0	11 „
	4,10'	56	14.1^0	15^0	
29. II. 1900.	10.20'	57	14.8^0	15^0	11 mm
	10.40'	57	14.7^0	15^0	10 „
	11	57	14.6^0	15^0	11 „
	11.20'	57	14.4^0	15^0	10 „
	11.40'	57	14.2^0	15^0	

Kleine Unterschiede der Lufttemperatur und der Luftfeuchtigkeit sind ohne Bedeutung für die Wasseraufnahme der entlaubten Baumzweige.[1]) Folgende zwei Versuche lassen dies deutlich erkennen:

Versuch No. 5. Versuchsobject: Zweig von *Morus alba.* Beobachtungsintervall eine halbe Stunde. Bei diesem Versuch war ausser der Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit auch die Wassertemperatur kleinen Schwankungen unterworfen. Trotzdem blieb die Absorptionsgrösse unverändert.

Beobach-tungszeit.	Luft-Feuchtigkeit.	Luft-Temperatur.	Wasser-Temperatur.	Wasser-Aufnahme.
$9^1/_2$	58	12.2^0	11.8^0	4 mm
10	58	12.1^0	11.8^0	4 „
$10^1/_2$	58	12.4^0	11.8^0	4 „
11	58	12.5^0	12^0	4 „
$11^1/_2$	58	13^0	12^0	

[1]) Die engeren Messröhren sind in dieser Beziehung gewiss empfindlicher, als die weiteren. Bei unseren Versuchen haben wir uns meistens Messröhren bedient, die 2 und 3 mm weites Caliber hatten.

Beobachtungszeit.	Luft-Feuchtigkeit.	Luft-Temperatur.	Wasser-Temperatur.	Wasser-Aufnahme.
3½	58	13.2°	12.3°	4 mm
4	58	13.2°	12.4°	4 „
4½	59	13.2°	12.4°	4 „
5	59	13.1°	12.5°	

Versuch No. 6. Zweig von *Morus alba.* Beobachtungsintervall 20 Minuten. Die Wassertemperatur wurde Nachmittags um 1° erniedrigt.

Beobachtungszeit.	Luft-Feuchtigkeit.	Luft-temperatur.	Wasser-temperatur.	Wasser-Aufnahme.
10,20'	57	13.6°	15°	10 mm
10,40'	57	13.8°	15°	9 „
11	57	13.8°	15°	10 „
11,20'	57	13.8°	15°	9 „
11,40'	57	13.8°	15°	
2,30'	56	13.8°	14°	10 mm
2,50'	56	13.8°	14°	9 „
3,10'	56	13.9°	14°	9 „
3,30'	56	13.9°	14°	

2. Wasseraufnahme und Transpiration der winterlich entlaubten Baumzweige im Freien.

Diese Versuche wurden während des Winters im Garten an einem schattigen Orte (unter einem Dache) ausgeführt.

Versuch No. 7. 22. XI. 1899. Versuchsobject: Zweig von *Amygdalus communis.* Beobachtungsintervall eine halbe Stunde. Wetter nicht ganz klar.

Beobachtungszeit.	Luft-Feuchtigkeit.	Luft-temperatur.	Wasser-temperatur.	Wasser-Aufnahme.
2.15'	66	4°	5.5°	4 mm
2.45'	66	4°	5.5°	5 „
3.15'	66	3.7°	5.5°	5 „
3.45'	67	3.5°	5.5°	4 „
4.15'	67	3.5°	5.5°	4 „
4.45'	67	3.5°	5.5°	

Versuch No. 8. 7. III. 1901. Versuchsobject: Zweig von *Prunus domestica.* Beobachtungsintervall eine halbe Stunde. Das Wetter vollkommen klar.

Beobachtungszeit.	Luft-Feuchtigkeit.	Lufttemperatur.	Wassertemperatur.	Wasser-Aufnahme.
9½	78	3.8°	0°	
10	76	4°	0°	26 mm
10½	75	4°	0°	27 „
11	74	4.5°	0°	25 „
11½	72	6°	0°	26 „
12	70	7°	0°	24 „

Um zu wissen, wie viel ein Versuchszweig nach längerer Versuchsdauer absorbirt, wurden folgende Versuche angestellt:

Versuch No. 9. 30. XI. 1899. Versuchsobject: Zweig von *Acer Negundo*. Versuchsdauer 8 Stunden. Windiges Wetter, theilweise bedeckter Himmel.

Beobachtungszeit.	Luft-Feuchtigkeit.	Lufttemperatur.	Wassertemperatur.	Wasser-Aufnahme.
9 Vorm.	80	8.2°	14°	
2 Nachm.	62	8°	8°	70 mm
5 „	77	8°	8° (14°)	

Versuch No. 10. 8. XII. 1900. Versuchsobject: Zweig von Sauerkirsche. Versuchsdauer 7 Stunden. Das Wetter veränderlich: Vormittags Schnee, Nachmittags klar, aber windig.

Beobachtungszeit.	Luft-Feuchtigkeit.	Lufttemperatur.	Wassertemperatur.	Wasser-Aufnahme.
9 Vorm.	84	0°	10°	
12 Mittags	47	1°	3°	40 mm[1])
4 Nachm.	56	− 0.5°	1° (10°)	

Am Schlusse des Versuches, vor dem Ablesen der Wasseraufnahme, musste selbstverständlich die Anfangstemperatur hergestellt werden.

Bei folgenden zwei Versuchen wurde die Wasseraufnahme eines und desselben Zweiges vergleichend — im Zimmer und im Freien — gemessen. Diese Versuche zeigen deutlich, von welcher Bedeutung die starke Aenderung der äusseren Bedingungen für die Wasseraufnahme der Baumzweige ist.

Versuch No. 11. 23. XI. 1899. Zweig von *Persica vulgaris*. Beobachtungsintervall eine halbe Stunde. Klares Wetter.

[1]) Das Caliber des Messrohres bei diesem Versuch war 3 mm und bei dem vorhergehenden 2 mm. Wenn man das Gewicht der aufgenommenen Wassermenge berechnen will, so braucht man sich nur der Formel $\pi r^2 l$ zu bedienen.

	Beobachtungszeit.	Luft-Feuchtigkeit.	Lufttemperatur.	Wassertemperatur.	Wasser-Aufnahme.
Im Zimmer.	9	53	14°	14°	11 mm
	9½	52	15°	14°	10 „
	10	52	15.5°	14°	11 „
	10½	51	15.8°	14°	11 „
	11	50	16°	14°	
Im Freien.	3	68	5°	6°	5 mm
	3½	68	5°	6°	5 „
	4	67	4.8°	6°	4 „
	4½	67	4.8°	6°	4 „
	5	66	4.8°	6°	

Versuch No 12. 8. III. 1901. Versuchsobject: Zweig von *Prunus domestica*. Beobachtungsintervall 20 Minuten. Bedeckter Himmel, schwacher Wind.

	Beobachtungszeit	Luft-Feuchtigkeit	Lufttemperatur	Wassertemperatur	Wasser-Aufnahme
im Freien	8,5′	90	3.5°	0°	11 mm
	9,10′	87	3.7°	0°	11 „
	9,30′	88	3.8°	0°	12 „
	9,50′	89	3.9°	0°	12 „
	10,10′	88	4°	0°	
im Zimmer	2,80′	51	16.4°	15°	36 mm
	3	51	13.3°	15°	36 „
	3,20	52	16.4°	15°	35 „
	3,40	52	16.3°	15°	

Folgende Versuche zeigen uns die Transpiration eines winterlich entlaubten Baumzweiges im Freien bei niedriger Temperatur. Die Wasserabgabe wurde durch Wägen bestimmt.

Versuch No. 13. Das Versuchsobject — Zweig von *Prunus domestica* — wurde sammt einem Thermometer in einen wassergefüllten Cylinder hermetisch gestellt. Vor dem Wägen wurde der abgekühlte Cylinder sorgfältig mit Löschpapier getrocknet. Versuchsausführung im Schatten. Gewicht des Zweiges 150.2 g. Das Wetter war während des Tages schön, ruhig und sonnig. Zur Bestimmung der äusseren Bedingungen während der Nacht bediente ich mich selbstregistrirender Apparate.

	Beob-achtungs-zeit	Luft-Feuchtig-keit	Luft-tempe-ratur	Wasser-tempe-ratur	Trans-piration
7. III. 1901	9	80	3.5°	1°	1.8 g für 8 Stunden
	12 Mittag	70	7°	0°	
	5	62	8°	0°	
	9	80	3.8°	0°	3.1 g für 16 Stunden
8. III. 1901	12 Mitter-nacht	86	2.4°	0°	
	5	88	2°	0°	
	9	96	3.5°	1°	

Oder im Ganzen für 24 Stunden: 4.9 g.

Versuch No. 14. Versuchsobject derselbe Zweig. Das Wetter war mässig windig, der Himmel bedeckt.

	Beob-achtungs-zeit	Luft-Feuchtig-keit	Luft-tempe-ratur	Wasser-tempe-ratur	Trans-piration
8. III. 1901	9	90	3.5°	1°	1.4 g für 8 Stunden
	12 Mittag	78	6°	0°	
	5	70	10.5°	1°	
	9	82	8°	6°	2.9 g für 16 Stunden
9. III. 1901	12 Mitter-nacht	90	7°	7°	
	5	84	3°	3°	
	9	80	13°	13°	

Oder für 24 Stunden: 4.3 g

Versuch No. 15. Versuchsobject derselbe Zweig von *Prunus domestica*. Wetter am Vormittag klar, sonnig und stark windig (SW.), Nachmittags bedeckt. Der Zweig war während der Versuchsausführung der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt.

	Beob-achtungs-zeit	Luft-Feuchtig-keit	Luft-tempe-ratur	Wasser-tempe-ratur	Trans-piration
9. III. 1901	9	80	13°	14°	3 g für 8 Stunden
	12 Mittag	50	16	17°	
	5	73	11.5°	13.5°	

Oder im Ganzen für 56 Stunden hat der Versuchszweig 12.2 g. Wasser abgegeben.

Der letzte Versuch ist sehr belehrend. Er zeigt, wie die Transpiration bei günstigeren Bedingungen (erhöhte Luft- und Wassertemperatur, Sonnenbestrahlung etc.) bis auf's Doppelte erhöht wird. Während am ersten und zweiten Tage die Wasserabgabe desselben Zweiges für 8 Stunden nur 1.4 bis 1.8 g betrug, stieg sie am dritten Tag bis 3 g.

Aus allen diesen Versuchen ist zu schliessen, dass sowohl die Absorption wie auch die Transpiration der unbelaubten Zweige bei niedrigen Temperaturen bis 0° während des Winters eine ziemlich ansehnliche ist. Es muss also in den entlaubten Bäumen im Winter eine rege Wasserbewegung stattfinden, wofür auch andere Thatsachen sprechen.

3. Die Wasseraufnahme der entlaubten Baumzweige bei Tageslicht und im Dunkeln.

Obwohl das Licht einen mächtigen Einfluss auf die Transpiration ausübt, ist doch seine Wirkung von keiner grossen Bedeutung für die Wasseraufnahme der winterlich entlaubten Zweige. Dieselben nehmen, unter annähernd gleichen äusseren Bedingungen, bei Tag und Nacht ungefähr dasselbe Wasserquantum auf. Dies lässt sich so erklären, dass hier alle diejenigen Transpirationsegulatoren fehlen, deren Function dem Lichteinfluss unterworfen rst. Folgende Versuche liefern einen Beweis hierzu:

Versuch No. 16. Versuchsobject — Zweig von *Acer Negundo*. Beobachtungsintervall ½ Stunde.

	Beobachtungszeit	Luft-Feuchtigkeit	Lufttemperatur	Wassertemperatur	Wasser-Aufnahme
Licht	3	52	15.3°	14°	7 mm
	3½	53	15°	14°	6 „
	4	53	14.8°	14°	7 „
	4½	53	14.6°	14°	
Dunkelheit	5	53	14.3°	14°	6 mm
	5½	53	14.2°	14°	7 „
	6	53	14.7°	14°	7 „
	6½	53	14.8°	14°	6 „
	7	53	15°	14°	

Versuch No. 17. Zweig von *Crataegus oxyacantha*. Beobachtungsintervall ½ Stunde.

	Beobachtungszeit	Luft-Feuchtigkeit	Lufttemperatur	Wassertemperatur	Wasser-Aufnahme
Nachmittag	3½	44	13.8°	13°	17 mm
	4	44	13.8°	13°	16 „
	4½	44	13.5°	13°	16 „
	5	44	13.3°	13°	
Abends	9	43	14.5°	13°	16 mm
	9½	43	14.5°	13°	18 „
	10	43	14°	13°	18 „
	10½	44	14°	13°	17 „
	11	44	13.8°	13°	

Versuch No. 18. Versuchsobject: Zweig von *Crataegus oxyacantha.* Beobachtungsintervall $^1/_2$ Stunde.

	Beobachtungszeit	Luft-Feuchtigkeit	Lufttemperatur	Wassertemperatur	Wasser-Aufnahme
Nachmittag	2	45	14°	13.5°	15 mm
	$2^1/_2$	45	14°	13.5°	15 „
	3	45	14°	13.5°	
von 3 bis $3^1/_2$ wurde der Versuchszweig der Lichtwirkung einer Lampe ausgesetzt.	$3^1/_2$	45	14.5°	13.5°	19 mm
	4	45	14.4°	13.5°	16 „
	$4^1/_2$	45	14.2°	13.5°	15 „
	5	45	14°	13.5°	
Abends	9	45	13.5°	13.5°	15 mm
	$9^1/_2$	45	13.3°	13.5°	15 „
	10	45	13.1°	13.5°	14 „
	$10^1/_2$	45	13°	13.5°	15 „
	11	45	13°	13.5°	

Wenn die Versuchszweige der Lichtwirkung einer Lampe ausgesetzt werden, so steigt die Wasseraufnahme rasch. Dies muss der Temperaturerhöhung der Luft und der damit verbundenen erhöhten Transpiration zugeschrieben werden:

4. Einfluss chemischer Stoffe.

Es wurde die Wirkung des Alkohols und Aethers, des Sublimats und der Kohlensäure geprüft. Die Absorption der Zweige wurde zuerst im Wasser und dann in einer der betreffenden Lösungen gemessen, nachdem sie vorher darin wenigstens $^1/_2$ Stunde verweilt haben, oder umgekehrt. Hier mögen folgende Versuche angeführt werden:

Versuch No. 19. Die Wirkung des Alkohols. Versuchsobject: Zweig von *Crataegus oxyacantha.* Beobachtungsintervall 20 Minuten.

	Beobachtungszeit	Luft-Feuchtigkeit	Lufttemperatur	Wassertemperatur	Wasser-Aufnahme
Wasser	9.30′	55	12°	12°	11 mm
	9.50′	55	12°	12°	10 „
	10.10′	55	12.2°	12°	
25% Alcohol-Lösung	10.40′	55	12.3°	12°	7 mm
	11	54	12.1°	12°	7 „
	11.20′	54	12.1°	12°	7 „
	11.40′	54	12.2°	12°	7 „
	12	54	12.2°	12°	

Versuch No. 20. Die Wirkung des Aethers. Zweig von *Persica vulgaris.* Beobachtungsintervall $^1/_2$ Stunde.

	Beob-achtungs-zeit	Luft-Feuchtig-keit	Luft-tempe-ratur	Wasser-tempe-ratur	Wasser-Auf-nahme
Wasser	10	56	15.3°	14°	
	10½	56	15.4°	14°	23 mm
	11	56	15 7°	14°	24 „
	11½	56	15.9°	14°	23 „
20% Aether-Lösung	3.15′	55	15.8°	14°	
	3.45′	55	15.3°	14°	20 mm
	4.15′	56	15°	14°	19 „
	4.45′	56	15°	14°	17 „

Versuch No. 21. Wirkung der Kohlensäure. Versuchsobject: Zweig von *Prunus domestica.* Beobachtungsintervall 20 Minuten.

	Beob-achtungs-zeit	Luft-Feuchtig-keit	Luft-tempe-ratur	Wasser-tempe-ratur	Wasser-Auf-nahme
Wasser	10	42	12.8°	12°	
	10.20′	42	12.8°	12°	8 mm
	10.40′	42	12.8°	12°	8 „
Kohlensäuregesättigtes Wasser	11.10′	42	13°	12°	
	11.30′	42	13.2°	12°	6 mm
	11.50′	42	13.4°	12°	6 „
	12.10′	42	13.4°	12°	6 „

Versuch No. 22. Versuchsobject: Zweig von *Crataegus oxyacantha.* Beobachtungsintervall 20 Minuten.

	Beob-achtungs-zeit	Luft-Feuchtig-keit	Luft-tempe-ratur	Wasser-tempe-ratur	Wasser-Auf-nahme
Kohlensäure-Lösung	10.20′	40	12.3°	12°	
	10.40′	40	12.5°	12°	9 mm
	11	39	13°	12°	8 „
	11.20′	40	13.5°	12°	9 „
	11.40′	39	13.5°	12°	9 „
Wasser	2.10′	38	14°	12°	
	2.30′	38	13.8°	12°	12 mm
	2.50′	38	13.8°	12°	12 „

Aus diesen Versuchen ist zu ersehen, dass Kohlensäuregesättigtes Wasser deprimirend auf die Wasseraufnahme der winterlich entlaubten Zweige wirkt. Dasselbe Verhalten haben starke Lösungen von Alkohol und Aether. Schwächere Lösungen

derselben Stoffe sind ohne Einfluss, da winterlich entlaubte Baumzweige bei Weitem nicht so empfindlich sind, wie die lebendigen Pflanzen.

Was die Wirkung des Sublimats anbetrifft, so hat sich ergeben, dass schwache Lösungen von 0,1 %, 0,2 % und 0,5 % ohne Einfluss bleiben, auch dann, wenn die Versuchszweige längere Zeit (5—10 Stunden) in der giftigen Lösung verweilen. Dagegen steigern 1 %, 2 %, 4 % und 8 % die Wasseraufnahme. Dieses sonderbare Verhalten, welches ich wiederholt zu constatiren Gelegenheit hatte, ist sicherlich dadurch zu erklären, dass durch die Wirkung der Lösungen eine Reizung der lebendigen, bei der Wasserbewegung mitwirkenden Zellen im Zweige eintritt. Folgende Versuche mögen dies veranschaulichen:

Versuch No. 23. Versuchszweig von *Morus alba*. Beobachtungsintervall 1/2 Stunde.

	Beobachtungszeit	Luft-Feuchtigkeit	Lufttemperatur	Wassertemperatur	Wasser-Aufnahme
Wasser	9 1/2	51	15 2°	14°	5 mm
	10	51	15 2°	14°	5 "
	10 1/2	51	15.5°	14°	
1 % Sublimatlösung	11 1/2	51	15.8°	14°	7 mm
	12	51	16°	14°	6 "
	12 1/2	51	16.2°	14°	
2 % Sublimatlösung	3 1/2	52	15.8°	14°	7 mm
	4	52	15.5°	14°	7 "
	4 1/2	52	15.3°	14°	

Versuch No. 24. Zweig von *Prunus domestica*. Beobachtungsintervall 20 Minuten.

	Beobachtungszeit	Luft-Feuchtigkeit	Lufttemperatur	Wassertemperatur	Wasser-Aufnahme
Wasser	2.40	51	16.4°	15°	36 mm
	3	51	16.3°	15°	36 "
	3.20	52	16.4°	15°	35 "
	3 40	51	16.3°	15°	
4 % Sublimat-Lösung	4.10	52	16.1°	15°	40 mm
	4.30	52	16°	15°	38 "
	4.50	53	15.8°	15°	39 "
	5.10	53	15.4°	15°	

Versuch No. 25. Zweig von *Crataegus oxyacantha*. Beobachtungsintervall 1/2 Stunde.

	Beob-achtungs-zeit	Luft-Feuchtig-keit	Luft-tempe-ratur	Wasser-tempe-ratur	Wasser-Auf-nahme
Wasser	10½	57	15.3°	14°	10 mm
	11	57	15.6°	14°	
	11½	57	16°	14°	11 „
8 % Sublimat-Lösung	2½	57	16°	14°	14 mm
	3	57	16°	14°	14 „
	3½	57	16°	14°	
	4	57	15.7°	14°	13 „
	4½	57	15.5°	14°	13 „

Um die oben ausgesprochene Voraussetzung über die beschleunigende Wirkung der concentrirten Sublimatlösungen überzeugender nachzuweisen, habe ich einige Versuche mit ausgetrockneten Zweigen ausgeführt, bei welchen (wie aus der folgenden Tabelle deutlich zu ersehen ist) keine Steigerung der Wasseraufnahme bei der Wirkung starker Sublimatlösungen zu constatiren war. Offenbar hängt dies damit zusammen, dass die Mitwirkung lebendiger Zellen in diesem Falle vollständig ausgeschlossen ist.

Versuch No. 26. Versuchsobject: Ausgetrockneter Zweig von *Crataegus oxyacantha*. Beobachtungsintervall 15 Minuten.

	Beob-achtungs-zeit	Luft-Feuchtig-keit	Luft-tempe-ratur	Wasser-tempe-ratur	Wasser-Auf-nahme
Wasser	3.15'	53	16.5°	15°	31 mm
	3.30'	53	16.3°	15°	32 „
	3.45'	53	15.9°	15°	
5 % Sublimat-Lösung	4.15'	54	15.8°	15°	30 mm
	4.30'	54	15.7°	15°	29 „
	4.45'	55	15.5°	15°	
	5	55	15.3°	15°	29 „
	5.15'	55	15.3°	15°	28 „ [1]

5. Die Wirkung der Temperatur.

Die niedrigen und die höheren Temperaturen üben einen starken Einfluss auf die Wasserzufuhr der winterlich entlaubten Baumzweige aus. Hier seien folgende Versuche angeführt:

[1]) Die Verminderung der Wasseraufnahme bei der Wirkung des Sublimats bei diesem Versuche ist sicherlich der raschen Aenderung der äusseren Einflüsse — Temperaturerniedrigung und Feuchtigkeitssteigerung — zuzuschreiben.

Versuch No. 27. Versuchsobject: Zweig von *Crataegus oxyacantha*. Beobachtungsintervall 15 Minuten.

Beobachtungszeit	Luft-Feuchtigkeit	Lufttemperatur	Wassertemperatur	Wasser-Aufnahme
10.30′	52	12.5°	0°	7 mm
10.45′	52	12.6°	0°	7 „
11	52	12.8°	0°	7 „
11 15′	52	12.9°	0°	
11.30′	52	13.4°	15°	9 mm
11.45′	53	13.4°	15°	9 „
12	53	13.4°	15°	10 „
12.15′	53	13.4°	15°	

Versuch No. 28. Zweig von *Crataegus oxyacantha*. Beobachtungsintervall 20 Minuten.

Beobachtungszeit	Luft-Feuchtigkeit	Lufttemperatur	Wassertemperatur	Wasser-Aufnahme
10.20′	44	13.5°	0°	11 mm
10.40′	44	13.8°	0°	11 „
11	43	14°	0°	12 „
11.20′	43	14.4°	0°	
11.45′	43	14.5°	14°	17 mm
12.5′	43	14.5°	14°	15 „
12.25′	43	14.6°	14°	

Versuch No. 29. Versuchsobject: Zweig von *Morus alba*. Beobachtungsintervall 20 Minuten.

Beobachtungszeit	Luft-Feuchtigkeit	Lufttemperatur	Wassertemperatur	Wasser-Aufnahme
8.30′	46	10°	10°	6 mm
8.50′	46	10°	10°	6 „
9.10′	46	10.3°	10°	
10.10′	46	11.8°	25°	9 mm
10.30′	46	12.2°	25°	8 „
10.50′	45	12.6°	25°	8 „
11.10′	45	13°	25°	9 „
11.30′	45	13.3°	25°	

Also, die niedrigen Temperaturen deprimiren, die höheren steigern die Absorption der Zweige. Um nun zu beweisen, dass dieses Verhalten nicht als rein physikalisches[1]) aufzufassen,

[1]) Vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. Bd. I. p. 203.

sondern der Lebensthätigkeit der bei der Wasserbewegung in den Leitbahnen mitwirkenden Zellen zuzuschreiben ist, habe ich eine Reihe von Versuchen mit ausgetrockneten Zweigen ausgeführt. Solche Versuche können, meiner Meinung nach, den besten Anhaltspunkt für die Entscheidung der Frage liefern, ob bei der Wasserbewegung in den winterlich entlaubten Baumzweigen die Mitwirkung einer vitalen Action nothwendig und wichtig ist, oder nicht. Ueber diese Frage ist bis jetzt nur so viel bekannt, dass sich die Wasserbewegung in den trachealen Elementen, und zwar unter Mitbenutzung des Lumens dieser, abspielt. Doch ein wirklicher Beweis für die Mitwirkung einer vitalen Action bei der Fortbewegung des Wassers in den fertig geschaffenen Leitungsbahnen ist noch nicht erbracht worden.[1])

Die zu unseren Versuchen benutzten ausgetrockneten Zweige wurden 2—3 Tage vor dem Gebrauch genügend mit Wasser gesättigt.[2]) Sonst war die Versuchsausführung die übliche. Es seien hier folgende Versuche angeführt, welche uns vergleichend die Wasserabsorttion bei gewöhnlicher Temperatur und bei 0° vorführen.

Versuch No. 30. Versuchsobject: Ausgetrockneter Zweig von *Crataegus oxyacantha*. Beobachtungsintervall 15 Minuten.

Beobachtungszeit.	Luft-Feuchtig-	Lufttemperatur.	Wassertemperatur.	Wasser-Aufnahme.
9	54	15.4°	15°	
				40 mm
9.15′	53	15.9°	15°	
				41 „
9.30′	52	16.2°	15°	
				40 „
9.45′	51	16.5°	15°	
				41 „
10	51	16.7°	15°	
11	50	16.4°	0°	
				41 mm
11.15′	50	16.5°	0°	
				40 „
11.30′	50	16.6°	0°	
				40 „
11.45′	50	16.7°	0°	
				40 „
12	50	16.5°	0°	

Bei folgenden zwei Versuchen, die im Sommer ausgeführt wurden, waren die Versuchszweige sammt den Blättern ausgetrocknet.

Versuch No. 31. Versuchsobject: Ausgetrockneter Zweig von *Ulmus campestris*, sammt den Blättern. Beobachtungintervall eine halbe Stunde.

---

[1]) Ebenda. p. 203.

[2]) Sie wurden im Wasser stehen gelassen und öfters bespritzt.

Beobachtungszeit.	Luft-Feuchtigkeit.	Lufttemperatur.	Wassertemperatur.	Wasser-Aufnahme.
$10^1/_2$	65	23.7^0	24^0	10 mm
11	65	23.9^0	24^0	11 „
$11^1/_2$	65	24^0	24^0	10 „
12	65	24.1^0	24^0	
$3^1/_2$	63	24.5^0	0^0	10 mm
4	62	24.3^0	0^0	10 „
$4^1/_2$	61	24.3^0	0^0	9 „
5	61	24.3^0	0^0	

Versuch No. 32. Versuchsobject: Beblätterter, dürrer Zweig von *Corylus Avellana.* Beobachtungsintervall eine halbe Stunde.

Beobachtungszeit.	Luft-Feuchtigkeit.	Lufttemperatur.	Wassertemperatur.	Wasser-Aufnahme.
$8^3/_4$	68	22.8^0	22^0	8 mm
$9^1/_4$	68	23.2^0	22^0	8 „
$9^3/_4$	68	23.4^0	22^0	
$10^1/_2$	67	23.7^0	0^0	8 mm
11	66	23.8^0	0^0	8 „
$11^1/_2$	66	24.2^0	0^0	9 „
12	66	24.2^0	0^0	8 „
$12^1/_2$	65	24.4^0	0^0	

Bei den ausgetrockneten Zweigen, wo keine lebendigen Elemente vorhanden sind, bleibt also die Wasseraufnahme bei Zimmertemperatur und bei 0^0 immer dieselbe. Es folgt daraus, dass die niedrigen Temperaturen bis 0^0 keine Wirkung auf die Wasseraufnahme und Wasserbewegung der ausgetrockneten Zweige ausüben. Wenigstens ist eine solche mit den von uns gebrauchten Apparaten nicht zu constatiren gewesen, während letztere uns die deprimirende Wirkung der Abkühlung bis 0^0 auf die Wasseraufnahme der lebendigen, winterlich entlaubten Zweige sehr deutlich vor Augen führten. Zwar ist es möglich, dass auch bei diesen Versuchen die Temperatur vom Einfluss für die Wasserbewegung ist, aber diese Wirkung muss sehr gering sein und sich auf jene physikalischen Vorgänge — wie Transpiration, Capillarität, Imbibition etc. — beziehen, welche die Wasserbewegung in den dürren Zweigen unterhalten.

6. Künstliche Blutung der winterlich entlaubten Baumzweige.

Um mich noch auf andere Weise von der Richtigkeit des eben Gesagten zu überzeugen, habe ich andere Methoden, welche

uns gestatten würden, auch die geringste Einwirkung der Abkühlung auf die Wasserbewegung in den ausgetrockneten Zweigen vor Augen zu führen, angewendet und zu diesem Zweck Versuche über die künstliche Blutung der ausgetrockneten und lebendigen, winterlich entlaubten Baumzweige, bei Zimmertemperatur und bei 0°, angestellt. Diese Versuche wurden auf folgende Weise ausgeführt: In einen dickwandigen Cylinder, der bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt war, führt man von oben, hermetisch und fest, den Versuchszweig, ein Thermometer und ein Zuleitungsrohr ein. Dieses Rohr wird mittels eines 2,10 m langen Gummischlauches mit einem graduirten Wasserbehälter verbunden, der sich 1,47 m hoch über dem Experimentirtisch befand. Der Druck, den man auf diese Weise erreicht, genügt vollständig zum Hervorrufen von lebhafter künstlicher Blutung.[1]) Vor dem oberen Ende des Zuleitungsrohres war am Gummischlauch eine Klemmschraube angebracht, welche zur Absperrung des Wassers und zur Regulirung des Druckes diente. Wenn die Blutung im vollen Gange ist, wird, unter Berücksichtigung der äusseren Bedingungen, das Zeitintervall zwischen der Ausscheidung zwei aufeinander folgender Tropfen gemessen. Im Folgenden führe ich nur zwei solche Versuche, mit einem ausgetrockneten und einem lebendigen Zweige, an:

Versuch No. 33. Versuchsobject: Ausgetrockneter Zweig von *Morus alba*.

Luft-Feuchtigkeit.	Luft-temperatur.	Wasser-temperatur.	Beobachtungszeit.	Intervall.
56	17.1°	17.6°	9,35′ 55″	
				1′ 28″
			37′ 23″	
				1′ 28″
			39′ 51″	
				1′ 28″
			40′ 19″	
				1′ 28″
			41′ 47″	
				1′ 28″
			43′ 15″	
				1′ 29″
56	17.1°	17.7°	9,44′ 44″	
55	17.2°	18°	9,56′ 41″	
				1′ 29″
			58′ 10″	
				1′ 29″
			59′ 39″	
				1′ 29″
			10, 1′ 8″	
				1′ 30″
			2′ 38″	
				1′ 30″
			4′ 8″	
				1′ 29″
55	17.1°	18°	10, 5′ 37″	

[1]) Die ausgetrockneten Zweige müssen vor dem Gebrauch 2—3 Tage im Wasser liegen. Die Versuche gelingen besser mit kurzen, 20—30 cm langen Zweigen.

Luft-Feuchtigkeit.	Luft-temperatur.	Wasser-temperatur.	Beobach-tungszeit.	Intervall.
56	17.1°	0°	11,28′ 6″	1′ 28″
		0°	29′ 34″	1′ 29″
		0°	31′ 3″	1′ 29″
		0°	32′ 32″	1′ 30″
		0°	34′ 2″	1′ 29″
		0°	35′ 31″	1′ 30″
56	17 1°	0°	11,37′ 1″	
56	17.2°	0°	11,48′ 30″	1′ 34″
		0°	50′ 4″	1′ 39″
		0°	51′ 41″	1′ 38″
		0°	53′ 17″	1′ 37″
		0°	54′ 54″	1′ 36″
		0°	56′ 30″	1′ 38″
56	17.2°	0°	11,58′ 8″	

Versuch No. 34. Winterlich entlaubter, lebendiger Zweig von *Morus alba.*

Luft-Feuchtigkeit.	Luft-temperatur.	Wasser-temperatur.	Beobach-tungszeit.	Intervall.
55	16.6°	17.8°	2,27′ 38″	1′ 42″
			29′ 20″	1′ 42″
			31′ 2″	1′ 40″
			32′ 42″	1′ 41″
			34′ 23″	1′ 43″
			36′ 6″	1′ 42″
55	16.6°	17.8°	2,37′ 48″	
55	16.5°	17.6°	2,45′ 47″	1′ 47″
			47′ 34″	1′ 48″
			49′ 17″	1′ 48″
			51′ 5″	1′ 47″
			52′ 52″	1′ 48″
			54′ 40″	1′ 48″
56	16.4°	17.5°	2,56′ 33″	
56	16°	0°	3,43′. 22″	2′ 21″
		0°	45′ 43″	2′ 22″
		0°	48′ 5″	2′ 23″
		0°	50′ 28″	2′ 25″
		0°	52′ 53″	2′ 29″
		0°	55′ 12″	2′ 32″
56	15.9°	0°	3,57′ 44″	

Luft-Feuchtigkeit.	Luft-temperatur.	Wasser-temperatur.	Beobachtungszeit.	Intervall.
56	15.6°	0°	4,12′ 49″	
		0°	15′ 15″	2′ 26″
		0°	17′ 49″	2′ 34″
		0°	20′ 19″	2′ 30″
		0°	22′ 50″	2′ 31″
		0°	25′ 19″	2′ 29″
56	15.4°	0°	4,27′ 49″	2′ 30″

Es folgt daraus, dass das Zeitintervall der Tropfenausscheidung aus den ausgetrockneten Zweigen bei Zimmertemperatur und bei 0° ungefähr dasselbe bleibt, während es bei der künstlichen Blutung der lebendigen Zweige sich stark verändert. So z. B. ist beim Versuch 34 das Zeitintervall für die Tropfenausscheidung aus lebendigem Zweige bei Zimmertemperatur im Mittel 1′, 44″ und bei 0°—2′ 28″, also ca. 44″ Differenz, während bei den ausgetrockneten Zweigen bei der ersten Beobachtung gar keine Differenz vorhanden ist und bei der zweiten dieselbe nur einige 8″ beträgt.

Die im Capitel 4, 5 und 6 angeführten Versuche mögen zur Lösung des Problems von der Wasserbewegung in den Pflanzen beitragen. Eine genügende Einsicht in den Gang und die Ursachen der Wasserbewegung haben wir bisher nicht. Pfeffer[1]) äussert sich über diese Frage folgendermassen: „Auf welche Weise und mit welchen Mitteln das Wasser in den gekennzeichneten Bahnen so schnell und bis in die Gipfel der höchsten Bäume befördert wird, ist bis dahin noch nicht befriedigend aufgeklärt. Leider ist auch noch nicht endgültig die für die Einengung des Problems so wichtige Frage entschieden, ob die Mitwirkung lebendiger Zellen für die Erhaltung der Wasserbewegung in den Leitbahnen völlig entbehrlich ist.“ . . . . „In diesem Sinne, und nicht, wie schlechthin geschah, durch Verstopfung und andere Veränderungen, würde z. B. das allmähliche Ausklingen der Leitfähigkeit zu deuten sein, falls diese durch Wasserinjection immer wieder für gewisse Zeit hergestellt werden kann.“ Ueber die Wirkung der niedrigen Temperaturen auf die Wasserbewegung sagt Pfeffer[2]) weiter: „Das Verhalten bei niedriger Temperatur kann nicht herbeigezogen werden. Denn die Hemmung der Fortleitung innerhalb der Leitbahnen scheint rein physikalisch erklärbar zu sein.“ Doch die Versuche über die Wasseraufnahme, Transpiration und Blutung, welche ich mit lebendigen und ausgetrockneten Baumzweigen bei Zimmertemperatur und 0° und unter Anwendung von Alkohol, Aether, Sublimat etc. ausgeführt habe, sprechen im Gegentheil gerade dafür, dass bei der Wasserbewegung in den Leit-

[1]) Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. Bd. I. p. 202.
[2]) Ebenda. p. 203. Anmerkung 4.

bahnen die lebendigen Zellen eine wichtige Rolle mitspielen müssen. Denn es lässt sich ja sonst nicht erklären, warum bei der Wasserbewegung in den entlaubten lebendigen Zweigen die Abkühlung und die giftigen Lösungen eine stark retardirende Wirkung ausüben, während dieselben Factoren ohne Einfluss oder nur wenig von Bedeutung für die Wasserbewegung in den ausgetrockneten Zweigen sind.

Am Schlusse angelangt, fassen wir kurz unsere Versuchsergebnisse zusammen.

1. Die winterlich entlaubten Baumzweige absorbiren durch die Schnittfläche und transpiriren bei gewöhnlicher Temperatur und bei 0°, im Zimmer und im Freien, genügend viel. Daraus ist zu schliessen, dass auch während des Winters eine rege Wasserbewegung in den Leitbahnen der Bäume stattfinden muss.
2. Kleine Aenderungen der äusseren Bedingungen sind ohne merklichen Einfluss auf die Wasseraufnahme der entlaubten Zweige. Dabei ändert sich die Absorptionsfähigkeit eines und desselben Zweiges mit der Zeit nicht so schnell.
3. Die niedrigen Temperaturen deprimiren, die höheren steigern die Wasseraufnahme. Dieses Verhalten ist nicht als rein physikalisch zu erklären, denn es tritt nicht bei der Wasseraufnahme der ausgetrockneten Zweige ein. Dieselbe Wirkung übt die Abkühlung auf die Transpiration und die künstliche Blutung der Baumzweige aus.
4. Das Licht ist von keiner grossen Bedeutung für die Wasseraufnahme der winterlich entlaubten Zweige. Dieselben nehmen, unter annähernd gleichen äusseren Bedingungen bei Tag und Nacht ungefähr dasselbe Wasserquantum auf.
5. Alkohol, Aether und Kohlensäure — in grösseren Mengen — wirken schädlich. Schwache Sublimatlösungen sind ohne Wirkung, starke dagegen steigern die Wasserabsorption.
6. Die lebendigen Zellen spielen eine wichtige Rolle bei der Wasserbewegung in den winterlich entlaubten Baumzweigen. Dafür zeugen am besten die Versuche, welche mit ausgetrockneten Zweigen ausgeführt wurden.

Botanisches Institut 1901.

Ueber die Einwirkung des Lichtes auf die Keimungsfähigkeit der Sporen der Moose, Farne und Schachtelhalme.

Von

N. Schulz

in St. Petersburg.

Mit 8 Figuren im Text.

Die Bedingungen der Samenkeimung sind schon seit langer Zeit eingehend und genau untersucht. Obgleich die Untersuchungen in dieser Richtung in rein praktischer, wie auch theoretischer Hinsicht glänzende Resultate ergaben, war die der eben erwähnten sehr nahe verwandte Frage, nämlich über die Bedingungen der Keimung bei den Moosen und Farnkräutern, lange Zeit ganz unbeachtet geblieben. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der Grund davon in dem vollständigen Mangel jeglicher praktischen Bedeutung dieser Frage zu suchen ist. Die meisten Gelehrten, welche über Farnkräuter schrieben, meinten a priori, dass die Keimungsfähigkeit der Sporen dieser letzteren von der der Samen nicht verschieden sei*).

In den sechziger Jahren bemerkte J. Borodin zufälliger Weise, dass den Sporen vieler Farne und Moose, im Gegensatze zu den Samen der höheren Pflanzen, in der Dunkelheit die Keimfähigkeit abgeht. Später finden wir in der Litteratur einige Andeutungen, welche die Angabe Borodin's theils bekräftigen, theils widerlegen, doch ist, obgleich bereits über 20 Jahre vergangen sind, die Frage bis jetzt noch nicht gelöst. Im Jahre 1892 erschien die Arbeit von Forest Heald, welcher den Grund der obengenannten Widersprüche zu erklären bemüht war.

*) Siehe Kaulfuss: Das Wesen der Farnkräuter. 1827. p. 59 ff. Leszczyc-Suminski: Zur Entwickelungsgeschichte der Farnkräuter. 1848. p. 8. Thuret: Note sur les anthéridies des fougères. (Ann. d. sc. natur. Série III. T. XI.) Mercklin: Beobachtungen an dem Prothallium der Farnkräuter. 1850. p. 5 ff. Hoffmeister: Vergleichende Untersuchungen. 1851. p. 78 ff. Wiegand: Entwickelungsgeschichte der Farnkräuter. VII. 1849. p. 17.

Doch treffen wir bei ihm eine neue, geradezu überraschende Thatsache an; denn nach seinen Angaben sind die Bedingungen der Keimung der Sporen der Moose, Farne und Schachtelhalme verschieden; oder mit anderen Worten, jede dieser Pflanzenklassen hat sozusagen ihre eigene Physiologie. Dies ist um so unbegreiflicher, als die Sporen der Moose und Farnkräuter nicht nur vollständig morphologisch übereinstimmen, sondern auch ihr Bau und chemische Zusammensetzung, so weit wir sie kennen, ungemein ähnlich sind.

Auf Grund des Gesagten schien es uns daher erwünscht, noch einmal die Versuche von Forest Heald zu wiederholen und zu erweitern, und zwar um so mehr, da bei ihm sich über Farne und Schachtelhalme nur wenige Angaben finden. Im Falle, dass seine Resultate sich bestätigen, wäre es doch sehr interessant, solche Mannichfaltigkeit der physiologischen Eigenschaften von Bildungen, welche in Bau und Zusammensetzung übereinstimmen, zu erklären. Forest Heald selbst erklärt die von ihm entdeckten Thatsachen nur durch sehr allgemeine, rein aprioristische Vermuthungen, welche weder durch irgend welche Versuche, noch durch Beobachtungen bekräftigt werden.

Alles das hat mich veranlasst, die vorliegende Arbeit zu unternehmen.

Bevor ich zur Besprechung meiner Versuche übergehe, will ich in groben Zügen die Hauptresultate früherer, in dieser Frage arbeitender Forscher in dem Gedächtnisse der Leser auffrischen: Im Jahre 1868 fand J. Borodin*), welcher die Einwirkung des Lichtes auf die Ausbildung der Farne untersuchte, dass die Sporen dieser Pflanzen, wenigstens bei den 8 von ihm untersuchten Arten, nämlich bei *Aneimia Phyllitides*, *Allosorus sagittatus*, *Aspidium molle*, *Polypodium repens*, *Phegopteris effusa*, *Asplenium alatum*, *Asplenium species* und *Asplenium lasiopteris*, nur im Lichte keimen. Dasselbe galt auch für *Polytrichum commune*. Dabei weist Verf. auf die Unmöglichkeit hin, diese Erscheinung mit der Abwesenheit einer Assimilationsfähigkeit in Verbindung zu bringen, da in der Dunkelheit die Sporen sogar nicht einmal jene Veränderungen (zum Beispiel Risse der Membran) aufweisen, welche bei den im Lichte keimenden Sporen mit Chlorophyllbildung in ihnen hervorgeht. Indem Borodin auch daran zweifelt, dass sich das Oel in den Sporen nur bei Licht auflösen kann, giebt er für die von ihm constatirte Thatsache keine Erklärung.

In den siebziger Jahren bestätigten Schmidt an den Sporen von *Aspidium violaceum* und *Aspidium Filix mas***) und Kny an denen von *Osmunda****) die Angaben Borodin's über die

*) Bull. de l'Académ. Imp. d. sciences de St. Pétersbourg. T. XII. 1868. p. 432—438.

**) Schmidt, Ueber einige Wirkungen des Lichtes auf Pflanzen. Breslau 1870. p. 20.

***) Jahrb. f. wissensch. Bot. T. VIII. 1872. p. 4.

Nothwendigkeit des Lichtes bei der Keimung der Farnsporen, während Göppert*), Schellting**) und Beck***) auf Grund ihrer Untersuchungen zu entgegengesetzten Resultaten gelangten. Ersterer arbeitete mit Sporen von *Osmunda*, der zweite mit denen von *Aneimia Phillitides*, *Pteris aquilina*, *Aspidium Filix mas* und *Aspidium falcatum*, der dritte mit denen von *Scolopendrium vulgare.* Trotzdem ist aus dem angeführten Verzeichnisse der Arten zu ersehen, dass diese Farnarten, mit welchen sich die erste und zweite Gruppe der Forscher beschäftigte, theilweise übereinstimmen. Unter anderem beobachtete Schellting eine Keimung von Farnsporen im Dunkeln bei einer etwas erhöhten Temperatur. Milde†) und Sadebeck††) liessen im Dunkeln die Sporen von Schachtelhalmen keimen, dagegen stellte Leitgeb†††) die unbedingte Nothwendigkeit des Lichtes zum Keimen der Lebermoossporen fest. Im Jahre 1890 bestätigte Woronow§) an Sporen einiger Farnarten, deren Namen jedoch Beljajew in seinem Referate über diese Arbeit nicht angiebt, die Beobachtungen von Borodin und widerlegte die Angaben Schelltings, welcher meint, dass Farnsporen im Dunkeln bei erhöhter Temperatur zum Keimen zu bringen sind. Dabei zeigt er, dass solches nur für die typischen Farne gilt, wohingegen die Sporen der Wasserfarne *Pilularia* und *Marsilia* im Dunkeln zu keimen im Stande sind. Alle diese Versuche sind an Widersprüchen so reich, dass es ganz unbegreiflich scheint, wie verschiedene Forscher, welche oft dieselbe Methode bei Sporen derselben Art anwandten, solche verschiedene, einander ausschliessende Resultate erzielt haben konnten.

Im Jahre 1898 erschien die Abhandlung von Forest Heald§§), in welcher wir ein reichhaltiges Material über die Bedingungen der Sporenkeimung der Moose finden, so wie auch einige Versuche über diese Processe bei den Farnen und Schachtelhalmen. Da mir weiter oft Gelegenheit geboten sein wird, Einzelheiten dieser Arbeit anzuführen, will ich sie hier nur in aller Kürze in ihren Schlussfolgerungen verfolgen. Nach Forest Heald keimen die Moossporen im Dunkeln unter gewöhnlichen Bedingungen nicht, wie auch nicht bei erhöhter Temperatur; die Einwirkung verschiedener Reizmittel bleibt auch ohne Wirkung. Sie keimen im Dunkeln nur in einer Lösung von Traubenzucker und häufig, wenn auch schlecht, in

*) Siehe Schmidt, l. c. p. 21.

**) Schellting, Einige, die Entwicklungsgeschichte der Farnprotallien betreffenden Fragen. (Bull. d. Kaiserl. Neurussisch. Universität. Bd. XVII. 1875.) [Russisch.]

***) Bot. Zeitung. Bd. XXXVI. 1878. p. 780.

†) Bot. Zeitung. Bd. XXXV. 1877. p. 44—45.

††) Nova Acta Acad. l. c. T. XXIII. p. 2.

†††) Sitzungsber. d. Acad. der Wissensch. in Wien. Bd. LXXIV. 1876. p. 1.

§) Bull. d. Naturforsch. Gesellsch. zu Warschau 1891—92. Protok. VII. der Section. f. Biologie. p. 9—12. [Russisch.]

§§) The Botanical Gazette. Vol. XXVI. No. 1. Juli 1898. p. 25—44.

Peptonlösung. Was die Farne anbetrifft, so arbeitete Forest Heald nur mit *Ceratopteris thalictroides* und *Alsophila Loddigesii.* Aus seinen Versuchen mit diesen Arten zieht er die Schlussfolgerung, dass den Farnsporen bei gewöhnlicher Temperatur die Keimfähigkeit im Dunkeln abgeht, sie aber dieselbe bei erhöhter Temperatur erlangen.

Endlich sollen nach Forest Heald die Sporen des *Equisetum arvense* im Dunkeln sogar bei normalen Verhältnissen zu keimen im Stande sein. Also erhalten wir eine allmälige Abstufung von den Moosen zu den Schachtelhalmen. Die Sporen der ersteren kann man nur durch künstliche Nahrungsmittel im Dunkeln zur Keimung bringen, bei den Farnen braucht man dazu nur erhöhte Temperatur anzuwenden, die Sporen der Schachtelhalme dagegen keimen im Dunkeln sogar unter gewöhnlichen Verhältnissen. Alle diese Erscheinungen sucht Forest Heald dadurch zu erklären, dass zum Auflösen des Oeles in der Moosspore Licht nothwendig ist, bei Farnen Licht oder erhöhte Temperatur, bei den Schachtelhalmen dagegen dieses Auflösen unter normalen Verhältnissen im Dunkeln geschieht.

Meine erste Aufgabe bestand also darin, durch Versuche mit einer grösseren Objectzahl zur Erkenntniss zu gelangen, ob in Wirklichkeit solch eine Gradation der physiologischen Eigenschaften der Spore, welche Forest Heald beobachtete, existirt oder nicht. Meine Methode war beinahe dieselbe wie die seinige. Ich säete die Sporen auf einige Schichten Löschpapier aus, welches mit Wasser benetzt und in Petri'sche Schalen gelegt wurde. Um das Austrocknen des Papieres zu vermeiden, stellte ich die Schalen in feuchte Kammern. Ich nahm Sporen von Moosen der verschiedensten Arten, hauptsächlich von *Bryaceae*, jedoch waren auch die *Hypnaceen* vertreten. Ich bezog sie aus dem Freien und auch aus Treibhäusern. Da ich in den Bedingungen der Keimung verschiedener Moosarten gar keine wesentlichen Unterschiede finden konnte, so werde ich weiter die Arten der Moose, mit welchen ich den einen oder anderen Versuch gemacht habe, nicht angeben.

Gleich nach den ersten Versuchen gelangte ich zur Ueberzeugung, dass die Moossporen im Dunkeln bei normalen Verhältnissen zu keimen absolut nicht im Stande sind. Nicht nur bei voller Finsterniss, sondern auch unter einer Schachtel aus Pappe irgendwo am Fenster, im Schubladen des Tisches u. s. w. ging ihnen die Fähigkeit zum Keimen ab. Im Lichte dagegen keimten die Sporen schon nach 2—5 Tagen, je nach der Intensität der Lichteinwirkung. Gerade einfallendes Sonnenlicht tödtete oft die Sporen, deshalb machte ich alle Versuche bei abgedämpftem Tageslichte. Die Sporen, welche lange Zeit im Dunkelen nicht keimten, brachte ich an's Licht, um mich zu überzeugen, dass sie noch am Leben waren. Dabei erwies es sich, dass sie etwa zur selben Zeiten keimten, wie die direct an's Sonnenlicht gebrachten Moossporen. In einigen Fällen liess ich die Sporen im Dunkelen noch längere Zeit verweilen

(einige Monate) und dann verloren sie die Keimungsfähigkeit endgiltig.

Im Gegensatze zu den Versuchen von Forest Heald*) und denen von Borodin**) keimten bei mir die Sporen der Moose und Farne in der gelben und blauen Hälfte des Sonnenspectrums. Ich machte meine Versuche entweder mit Senebier's Glocken, deren Rand in Sand eingesenkt wurde, oder tauchte das Gefäss mit den auf Papier ausgesäeten Sporen in einen bis zum Rande mit gefärbter Flüssigkeit gefüllten Behälter unter; das Probierglas wurde mit geschwärzter Watte abgeschlossen und in den Pfropfen des Behälters gesteckt. Alles zusammen wurde von oben mit schwarzem dicken Tuche ausgefüllt. In beiden Fällen benutzte ich Lösungen von Kaliumbichromat und Cuprammonium.

Anfangs nahm ich Lösungen von mittlerer Concentration, wie sie gewöhnlich bei physiologischen Versuchen gebraucht werden, doch da die Sporen in blauen Strahlen keimten, so verstärkte ich die Concentration allmälig mehr und mehr, bis endlich die Glocken mit blauer Flüssigkeit, durch beide Gläser gesehen, ganz schwarz und für's Licht inpermeabel erschienen.

Trotzdem keimten die Sporen in den blauen Strahlen, wenn auch langsamer, als unter einer Schicht gesättigter Kaliumbichromat-Lösung von derselben Dicke. So keimten bei mir Farnsporen in weissen und rothen Strahlen nach 20 Tagen, in blauen jedoch erst nach 30.

Diese einander widersprechenden Resultate kann man dadurch erklären, dass Borodin die Sporen nicht lange genug beleuchtet hatte. Nämlich im weissen und rothen Lichte keimten bei ihm die Sporen in 19 Tagen, während sie im blauen Lichte, wie er sagt, „sogar" in 23 Tagen nicht keimten. Andere Sporen keimten nicht bei Borodin, nachdem sie im blauen Lichte nur 13 Tage verweilten. Dabei sind wir berechtigt, in Borodin's Versuchen einen noch grösseren Unterschied in der Wirkung rother und blauer Strahlen zu erwarten als bei mir, da er Lampenlicht benutzte, welches verhältnissmässig weniger blaue Strahlen enthält als das Tageslicht, bei welchem ich arbeitete. Ausserdem muss man auch darauf achten, dass in Borodin's Versuchen die in blaue Strahlen gestellte und später an's Tageslicht gebrachte Sporen kürzere Beleuchtung zur Keimung erforderten als die direct an's Tageslicht gebrachten Sporen. Ich bemerkte im Gegentheil, dass ein vorläufiges Verweilen der benetzten Sporen im Dunkeln keineswegs die Dauer der Beleuchtung, welche zur Keimung nöthig ist, auf eine bemerkbare Weise verkürzte.

Forest Heald hingegen hielt seine Sporen im blauen Lichte eine vollständig genügende Zeit, und wenn bei ihm die Sporen doch nicht keimten, so muss man den Grund davon in

*) l. c. p. 28.
**) l. c. p. 435—436.

irgend welchen Nebenverhältnissen suchen, welche die Keimung der Sporen verhinderten. Letzteres ist desto wahrscheinlicher, weil bei Forest Heald gar keine Angaben zu finden sind, ob die Versuche wiederholt worden sind oder ob die Sporen, die im blauen Lichte nicht zur Keimung zu bringen waren, später im normalen Lichte keimten.

Eine Temperaturerhöhung bis 30—35° und ein Temperaturwechsel überhaupt blieb bei mir, wie auch bei Forest Heald, ohne jegliche Wirkung auf die Keimung der Moossporen; im Dunkeln keimten sie unter diesen Verhältnissen nicht.

Aetherausdünstungen wirkten in dieser Hinsicht im Dunkeln auch nicht besser. Indem ich Versuche mit verschiedenen Concentrationen (von 0,005 bis 0,5 cub. cent. Aether auf 1 Liter Luft)*) während verschiedenen Zeiträumen (von 1 Stunde bis 2 Wochen) probirte, gelangte ich doch zur Ueberzeugung, dass keine einzige Spore im Dunkeln keimte. Sporen, welche nach der Aetherwirkung an's Licht gebracht wurden, waren noch im Stande, zu keimen, trotzdem das Procent-Verhältniss der keimfähigen bei längerer Aetherwirkung immer geringer wurde und schliesslich alle die Keimfähigkeit einbüssten. In 1 Proc. Glycerinlösung keimten die Sporen im Dunkeln auch nicht. In 2 Proc. Traubenzuckerlösung schwollen bei mir, wie auch bei Forest Heald, die Sporen stark an, sie überfüllten sich mit grossen Stärkekörnern und dehnten sich zu breiten Fäden aus. Das Aeussere solcher quasi keimenden Sporen (Fig. 2) unterscheidet sich bedeutend von dem der unter normalen Verhältnissen keimenden (Fig. 1).

Also bestätigen sich bei mir alle Angaben von Forest Heald über die Bedingungen der Keimung der Moossporen; eine Ausnahme bildet nur die Einwirkung von Strahlen von verschiedenem Brechungsvermögen, doch hat das beim jetzigen Zustand der Frage, wie es mir scheint, keine grosse wissenschaftliche Bedeutung.

Hingegen in den Versuchen mit Farnsporen standen meine Beobachtungen lange Zeit hindurch in verschiedenen Punkten im Widerspruche mit denen von Forest Heald. Ich arbeitete mit Sporen von vielen Farnarten, von denen ich *Aspidium falcatum*, *Aspidium Sieboldi*, *Asplenium filix femina*, *Polypodium aureum*, *Didymochlaena lunulata*, *Doodia caudata*, *Scolopendrium officinale*, *Gymnogramme chrysophylla*, *Aneimia Phyllitides*, *Alsophilla elegans*, *Alsophilla australis* zu nennen mich begnüge. In meinen Versuchen unterschieden sich die Keimungsbedingungen der Farnsporen in nichts Wesent-

---

*) Johannsen weist in seiner Abhandlung „Das Aetherverfahren beim Frühtreiben“, Jena 1900, auf p. 19—20 darauf hin, dass das Gleichgewicht zwischen dem im Wasser gelösten und in der Luft verbreiteten Aether sich dann herstellt, wenn das Wasser 22 Mal mehr Aether enthält, als die Luft. Deshalb bestimmte ich die Aethermenge in der Luft nach der Formel $x = an + 0{,}022\ hn$, wo $x =$ der Quantität des im Versuche benutzten Aethers entspricht, a bezeichnet das Volumen des Gefässes in Liter. h — die Anzahl der cub. cent. Wasser im Gefässe, n — die Aethermenge in cub. cent. in einem Liter Luft. Diese letzte Zahl schwankte in meinen Versuchen zwischen 0,005 und 0,5.

lichem von denen der Moossporen: Im Lichte keimten sie in zwölf bis zwanzig Tagen, während sie im Dunkeln nicht bei gewöhnlicher und nicht bei bis 35° erhöhter Temperatur zu keimen im Stande sind, was den Versuchen von Forest Heald widerspricht und mit denen von Woronow übereinstimmt. Dieser Widerspruch wunderte mich sehr, so lange, bis ich die Sporen von *Ceratopteris thalictroides* bekam, mit welchen Forest Heald arbeitete. Es stellte sich heraus, dass die Sporen dieses Farnes bei gewöhnlicher Zimmertemperatur überhaupt nicht keimen, bei 20° keimen sie nur im Lichte in 12—16 Tagen, bei 30°—35° keimen sie im Dunkeln schon während 3 Tagen. Das Keimen bei erhöhter Temperatur in 3 Tagen war bei meinen Versuchen eine absolut constante Erscheinung. Forest Heald bemerkte diese für Farnkräuter ungemein rasche Sporenkeimung nur deshalb nicht, weil er seine in den Thermostaten gestellte Culturen nicht vor dem 16. Tage betrachtete. Im Uebrigen aber stimmen die Angaben von Forest Heald bezüglich *Ceratopteris* nicht nur mit den meinigen vollständig überein, sondern das Aussehen der am Lichte und in der Dunkelheit keimenden Sporen entsprach bei mir vollkommen den Zeichnungen von Forest Heald. Ich kann nur eine sonderbare Erscheinung erwähnen, welche ich oftmals, während eines Winters fortwährend an den im Dunkeln keimenden etiolirten Sporen von *Ceratopteris* bei 30°—35° zu beobachten Gelegenheit hatte: Einige Zellen des anfangs einzelligen Fadens theilten sich durch der Länge des Fadens nach verlaufenden Wände und diese zwei jetzt nebeneinander liegenden Zellen wickelten sich zopfartig eine um die andere. Dem näheren Grund dieser Erscheinung habe ich nicht nachgeforscht. Vielleicht erklärt sie sich durch die ungleiche Temperaturvertheilung im Thermostate oder durch eine andere äussere Einwirkung. Die Sporen von *Alsophila Loddigesii* konnte ich nicht erhalten, doch unterschieden sich die Keimungsverhältnisse der Sporen von *Alsophila australis* und *Alsophila elegans* nicht von denen anderer Farne. Deshalb scheint mir die Möglichkeit einer Keimung der Sporen von *Alsophila Loddigesii* im Dunkeln, wenn auch bei erhöhter Temperatur, etwas zweifelhaft, und zwar um so mehr, als Forest Heald selbst die Resultate seiner Versuche mit der Einwirkung erhöhter Temperatur auf die Sporen dieses Farnes mit Schweigen übergeht.

Also ist die von Forest Heald gemachte Verallgemeinerung auf Grund seiner Versuche mit *Ceratopteris* allzu übereilt. Die Keimungsbedingungen der Farnsporen unterscheiden sich in nichts Wesentlichem von denen der Moose. Nur *Ceratopteris thalictroides* bildet eine Ausnahme; seine Sporen keimen im Dunkeln bei erhöhter Temperatur. Dabei darf man nicht vergessen, dass das genannte Farnkraut nicht nur in dieser Hinsicht eine Ausnahme unter den anderen Farnen bildet: *Ceratopteris thalictroides* ist der einzige im Wasser lebende Farn, sein anatomischer Bau unterscheidet sich scharf von dem schematischen Bau anderer Farne und es bleibt wahrscheinlich der dem Wasser angepasste Lebenslauf

auch auf die physiologischen Eigenschaften dieses Farns nicht ohne Einfluss, so z. B. auch auf die Keimungsverhältnisse seiner Sporen. Solche Vermuthungen werden noch durch Woronow's Beobachtungen bekräftigt, welcher darauf hinweist, dass die Sporen der Wasserfarne (*Rhizocarpeae*), im Gegensatze zu den typischen Farnen, in der Dunkelheit zu keimen im Stande sind.

Endlich gaben mir meine Versuche mit Sporen von Schachtelhalmen ebenfalls Ergebnisse, welche mit denen von Forest Heald nicht übereinstimmen. Meine Versuche zeigten, dass die Sporen der Schachtelhalme *Equisetum arvense* und *Equisetum silvaticum*, welche an ein und demselben Tage gesammelt und ausgesät wurden, am Tageslichte gut keimen; die am nächsten Tage ausgesäten Sporen keimen schlechter, die, welche eine Woche im Trocknen gelegen haben, keimen ganz schlecht und nach einem Monate büssen sämmtliche Sporen dieser Schachtelhalme die Keimungsfähigkeit ein. Die Sporen, welche an demselben Tage, an dem sie gesammelt, ausgesät wurden und bei gewöhnlicher oder erhöhter Temperatur in's Dunkle gebracht worden sind, keimten gewöhnlich überhaupt nicht, oder man beobachtete in ihnen nur die ersten Keimungsstadien, wonach das Wachsen aufhörte. In beiden Fällen verloren die Sporen die Keimfähigkeit sehr bald. Letzteres war übrigens auch zu erwarten, da sogar trockene Sporen schon vom ersten Tage an allmählich die Keimfähigkeit verlieren. Also erfordern die Schachtelhalmsporen das Licht ebenso, wie die Sporen der Moose und Farne.

Demnach ist die Gradation der physiologischen Eigenschaften der Sporen von Moosen, Farnen und Schachtelhalmen, welche Forest Heald feststellen wollte, durch eingehendere Versuche nicht bekräftigt worden, und wir gelangen zu der früheren Regel, welche in ihren wesentlichen Zügen schon von Borodin aufgestellt worden ist: Die Sporen der Moose und Farnkräuter keimen nur bei Licht, welches durch andere äussere Faktoren nicht ersetzt werden kann. *Ceratopteris thalictroides* bildet eine Ausnahme von dieser Regel, ebenso wie die Wasserfarne, *Ophioglosseae*, deren Sporen nach Hoffmeister's*) Angaben unter einer Erdschicht von 3 Zoll keimen. Doch weisen diese Farne nicht wenige biologische Eigenheiten auch in anderen Hinsichten auf. Vielleicht haben die Bedingungen ihres Lebens in Erde, im Sumpfe und im Wasser in den Sporen dieser Farne Anpassungen hervorgerufen, welche die Nothwendigkeit des Lichtes zur Keimung dieser Sporen unnöthig machen.

Ist es einmal festgestellt, dass zur Keimung der Sporen der Moose und Farne Licht nothwendig ist, so wäre es lohnend, zu erklären, welche Rolle das Licht in diesem Processe eigentlich spielt. Hat es eine indirecte Bedeutung, als ein Faktor, welcher Kohlensäureassimilation hervorruft und folglich die Nahrung der Spore befördert? Ist das Licht zur Auflösung der aufge-

---

*) Hoffmeister, Beiträge zur Kenntniss der Gefässkryptogamen. II. p. 657.

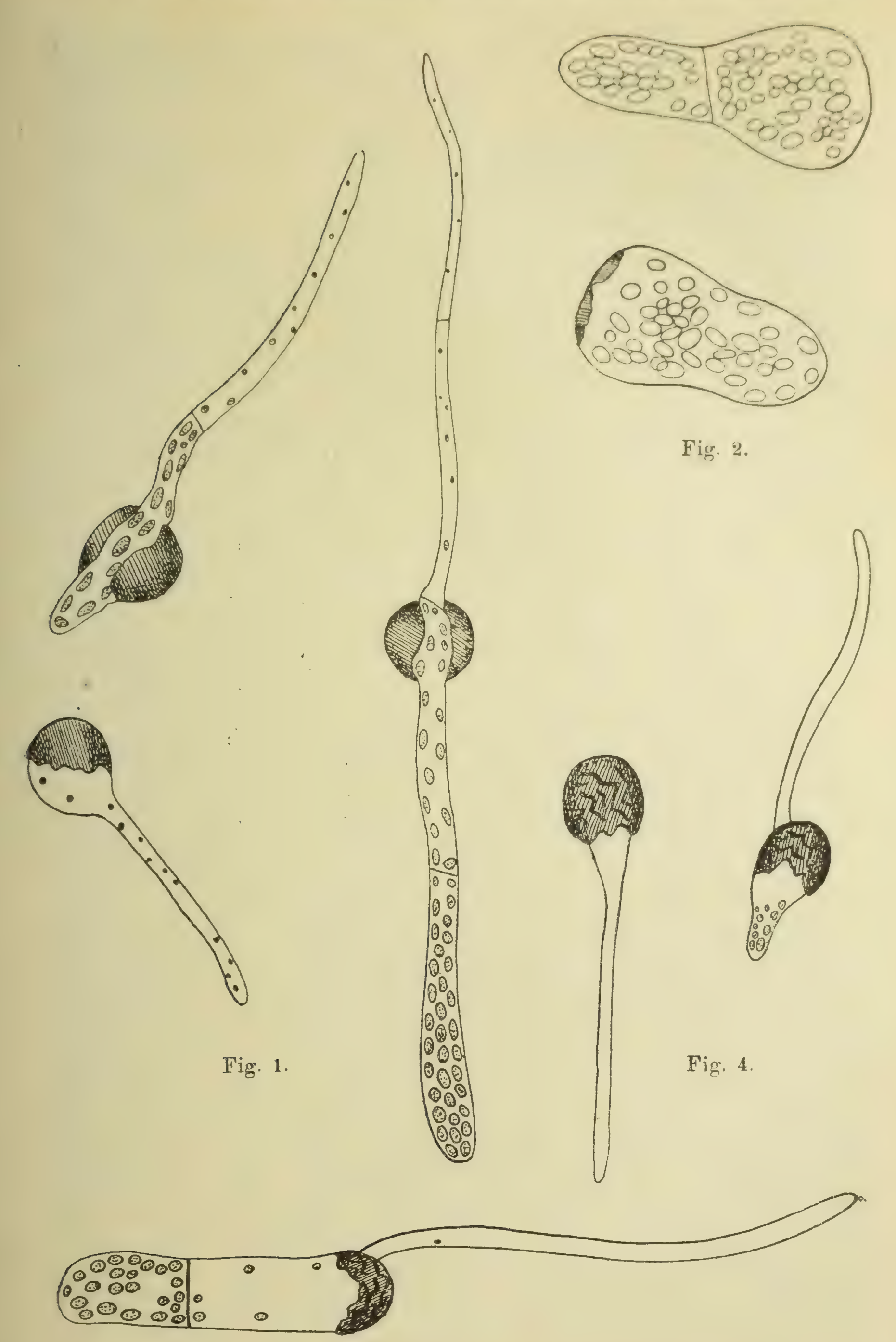


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

speicherten Nährstoffe behülflich? Schliesslich könnte das Licht auch dazu dienen, um im Protoplasma Reize zu entwickeln, dank denen die angehäuften Nährstoffe assimilirt und die Sporen zum Wachsen gebracht werden könnten?

Die erste Vermuthung ist schon deshalb unwahrscheinlich, da in den Sporen dieser beiden Pflanzenklassen eine grosse Menge von Nährstoffen in Form von Oel angesammelt ist. Ausserdem wird sie auch durch die soeben angeführte Angabe Borodin's widerlegt, dass im Dunkeln die Spore keine Veränderungen erfährt, welche aus der Chlorophyllbildung hervorgehen. Schliesslich wird diese Vermuthung gänzlich durch die von Forest Heald gefundene und von mir bestätigte Thatsache vernichtet, dass die Moossporen im Lichte in einer Kohlensäure entbehrenden Atmosphäre keimen können.

Ich brachte die Moossporen unter der Glocke von Pfeffer's Apparat*) an's Licht, und sie keimten bei mir ebenso rasch, wie auch in normaler Atmosphäre.

Jetzt fragt es sich noch, ob das Licht zum Auflösen der in der Spore angesammelten Nährstoffe nothwendig ist? Um diese Frage zu beantworten, verfolgte ich mikrochemisch die Veränderungen, welche in der Spore bei ihrer Keimung vorkommen. Es stellt sich dabei heraus, dass wir in den Sporen der Moose und Farne eine grosse Menge Oel antreffen. Dieses Oel verschwindet nicht in unbestimmt langer Zeit, während der die Spore im Dunkeln verweilt, welche auch die äusseren Verhältnisse sein mögen. In den an's Licht gestellten Moossporen beobachtet man nach einem oder zwei Tagen eine Stärkebildung, während welcher die Oelmenge allmählich abnimmt. Offenbar löst sich das Oel in den Moossporen nur am Lichte. Dasselbe beobachtet man auch an den Sporen der Farne, nur erscheint in ihnen die Stärke erst am 12. Tage und später, so dass ihre Erscheinung der Bildung des Keimschlauches entspricht; ich habe keine einzige nicht keimende Farnspore gesehen, welche Stärke enthielt. Man könnte glauben, dass die Stärke ein Resultat der am Lichte assimilirenden Kohlensäure ist, doch widerspricht solches dem Umstande, dass beim Keimen der *Ceratopteris*-Sporen im Dunkeln bei hoher Temperatur, ganz ebenso am 3. Tage, also beim Beginn der Keimung, Stärke gebildet wird, während sie bei 20° an's Licht ausgestellten Sporen erst am 12. Tage gebildet wird, wogegen man bei Sporen, die bei derselben Temperatur im Dunkeln verweilen, überhaupt keine Stärke vorfindet und das Oel aus ihnen nicht verschwinden sieht. Alle diese Beobachtungen beweisen, dass in den Moos- und Farnsporen, die im Dunkeln nicht zu keimen im Stande sind, auch die Auflösung des aufgespeicherten Oeles in der Dunkelheit vollständig aufhört.

Nun fragt es sich, ob sie dann ohne Licht keimen kann, wenn die Lösung der Nährstoffe in der Spore schon geschehen, also die Nahrung schon in leicht assimilirbarem Zustande vorhanden ist?

---

*) Pfeffer, Pflanzenphysiologie. I. 1881. p. 191.

Die Versuche von Borodin*) und Woronow**) zeigten, dass die an's Licht gebrachten und nachher in's Dunkle übergeführten Farnsporen keimen und dann einige Zeit zu wachsen fähig sind, aber nur in dem Falle, wenn ihre Membran bereits im Lichte geplatzt ist. Dasselbe hat auch Forest Heald***) für die Moossporen gefunden. Meine Versuche zeigen ebenfalls, dass Moos- und Farnsporen, welche einmal zu keimen begonnen haben, im Dunkeln weiter wachsen. Die Keimschläuche werden dabei sehr lang und dünn, bei den Farnen bemerkt man dabei eine starke Entwickelung des Rhizoides, während der Keim sehr schwach ausgebildet ist. (Siehe Fig. 4 und vergl. sie mit Fig 3, auf welcher eine im Lichte keimende Spore abgebildet ist.) Doch kann ich mit Forest Heald darin nicht übereinstimmen, dass man für den Anfang der Keimung der Moose das Reissen der Sporenmembran zu halten hat. Dieser Riss kann früher oder später im Verhältnisse zu den Eigenschaften der Spore eintreten, nämlich hauptsächlich ihrer Reife, ebenso wie er auch mit der Feuchtigkeit der Atmosphäre in Verbindung stehen kann. In Ausnahmsfällen gelang es mir sogar, einen Riss in Sporen zu beobachten, welche direct in's Dunkle gebracht worden waren (solche Sporen verweilten bei mir in diesem Zustande 40 Tage und, später in's Licht gebracht, keimten sie in 3 Tagen). Solche Sporen, welche am Lichte Risse bildeten und später, in die Finsterniss gebracht, nicht keimten, habe ich sehr oft gesehen. Bei den Farnen hingegen, bei denen die Sporen nicht so stark aufquellen, wie bei den Moosen, entspricht das Reissen der Membran dem Anfange des Keimungsprocesses und deshalb wachsen auch im Dunkeln die Sporen weiter, bei denen die Membran im Lichte geplatzt ist, wie es Borodin und Woronow bemerkt haben. Jedoch gelang es mir auch, bei Farnen folgende Erscheinung zu bemerken. Ich säete in eine Reihe von Petri'schen Schalen die Sporen von *Aspidium falcatum* aus; nach 12 Tagen keimte die Hauptmasse der Sporen noch nicht, doch konnte man weniger als 1 Proc. der Sporen aufzählen, bei welchen sich Risse in der Membran bildeten und die Keimschläuche hervortraten. Eine solche Cultur brachte ich in's Dunkle. Am 16. Tage begann die allgemeine Keimung der am Lichte gebliebenen Sporen, wobei die Grösse der Keimschläuche die nicht übertraf, welche die aussergewöhnlichen Sporen schon am 12. Tage erlangten, und überhaupt unterschieden sich diese Keimlinge keineswegs von dem Aussehen, das die anderen zur Zeit ihrer Ueberführung in's Dunkle hatten. Die Cultur mit solchen keimenden Sporen trug ich am 16. Tage auch in die Dunkelheit über. Trotzdem die ersten und zweiten Sporen zur Zeit ihrer Ueberführung in die Finsterniss auf einem gleichen Keimungsstadium sich befanden, setzten doch ihr Wachsthum im Dunkeln nur die zweiten Sporen fort, während bei den ersten sich

*) l. c. p. 438—439.
**) l. c. p. 10.
***) l. c. p. 29.

der Keimling am Ende nur zuspitzte und in solchem, kaum in der Keimung begriffenen Zustande lagen diese Sporen bei mir einen ganzen Monat hindurch (Fig. 5). Diese Beobachtung zeigt erstens, dass man zur Bewirkung des Wachsens einer Spore im Dunkeln sie längere Zeit beleuchten muss, als es nothwendig ist, um den Anfang der Keimung hervorzurufen; zweitens ersieht man, dass auch bei den Farnen die Zeit des Membranreissens und sogar die Bildung des Keimlings in der Mehrzahl nur zufällig dem Momente entspricht, wo die vorläufige Beleuchtung für den weiteren Wuchs der Sporen im Dunkeln ausreichend ist.



Fig. 5.

Keiner von den erwähnten Forschern beschäftigte sich damit, nachzusehen, was eigentlich dabei im Innern der Sporen geschieht und was mit den am Lichte aufgelösten Nährstoffen wird, ob sie durch die Spore verbraucht werden oder nicht. Mit anderen Worten gesagt, besteht die Frage darin, nachzuweisen, ob man die Hemmung der Keimung im Dunkeln nur dadurch zu erklären hat, dass unter diesen Bedingungen das Auflösen des Oels in der Spore aufhört. Um diese Frage zu beantworten, stellte ich eine Reihe von Petri'schen Schalen mit Moossporen an's Licht und brachte sie nach einiger Zeit in's Dunkle, nachdem ich ihren Stärkegehalt nachgeprüft hatte und wiederholte dann von Zeit zu Zeit das Nachprüfen des Stärkegehaltes. Aus einem dieser Versuche ergab es sich, dass Sporen, welche im Lichte 3 Tage gelegen, sich mit Stärke füllten, ihre Membran zerriss; nachdem ich sie in's Dunkle gebracht, keimten sie nicht und die Stärke verschwand dabei auch nicht. Ich hielt sie im Dunkeln einen Monat lang und die Sporen keimten doch nicht und blieben mit Stärke überfüllt. Ausserdem enthielten Sporen, welche im Lichte nur 24 Stunden gelegen hatten, überhaupt keine Stärke; ich brachte sie in's Dunkle und am nächsten Tage erschien in ihnen Stärke und hielt sich in ihnen eine unbestimmte Zeit lang unverändert. Die Sporen, welche zwei Tage lang im Lichte waren, enthielten Spuren von Stärke. Ich brachte sie auch in's Dunkle und am nächsten Tage war in ihnen viel Stärke zu bemerken. Diese Versuche wurden einige Male mit gleichem Erfolge wiederholt; es veränderte sich nur die Zahl der Tage und Stunden, welche zur Hervorrufung der einen oder der anderen Erscheinung nothwendig war. Die Sporen, welche 5 Tage lang im Lichte waren und dann in die Finsterniss gebracht worden sind, setzten ihren Wuchs bis zum vollen Verschwinden der Stärke aus ihnen fort. Diese Versuche zeigen uns, dass in der Dunkelheit die gebildete Stärke nicht nur durch die Moosspore vertilgt wird, sondern dass auch augenscheinlich der im Lichte dank der Oellösung sich bildende Zucker sich in Gestalt von Stärke aufspeichert.

Ein Theil der Sporen, welche einige Zeit am Lichte gestanden, und alsdann auf einige Tage in die Dunkelheit gebracht worden sind, wurde wieder an's Licht gleichzeitig mit neu ausgesäeten Sporen gebracht. Die ersten keimten früher als die

zweiten, wenn nur ihr Verweilen im Dunkeln nicht allzu lange dauerte. Sporen, welche zuerst beleuchtet worden waren, dann aber in der Dunkelheit einen Monat und länger verbracht hatten, büssten ihre Keimfähigkeit vollständig ein und die Stärke veränderte sich dann bei ihnen auch schon am Lichte nicht mehr.

Sporen, welche direct in's Dunkle gebracht und da einen Monat gelegen, dann aber beleuchtet wurden, keimten nur theilweise. Nicht gekeimte Sporen füllten sich theilweise mit Stärke. Also verlieren die Sporen die Keimfähigkeit früher als die Fähigkeit, Nährstoffe lösen oder Kohlensäure assimiliren zu können.

Aus allen diesen Versuchen kann man die Schlussfolgerung ziehen, dass das Licht den Moossporen nicht nur für die Lösung der Nährstoffe nothwendig ist, sondern auch für die Assimilation der gelösten Stoffe und für das Wachsen der Spore.

Was die Farnsporen anbetrifft, so lässt sich bei ihnen dasselbe nicht mit solcher Ueberzeugung sagen, da bei ihnen, wie bereits gesagt, der Moment der Stärkebildung dem Anfange der Keimung entspricht; doch sehen wir keinen Grund analoge Erscheinungen auf verschiedene Art zu erklären, desto mehr, da ich in Ausnahmefällen (s. oben) eine Hemmung des Wuchses im Dunkeln der gekeimten und mit Stärke überfüllten Farnsporen beobachtet habe. Deshalb können wir mit viel grösserer Berechtigung annehmen, dass auch den Farnsporen das Licht nicht nur zur Lösung des Oeles, sondern auch zur Hervorrufung des Wachsthums selbst unbedingt nothwendig ist. Der Unterschied zwischen den Sporen der Moose und Farne besteht nur darin, dass man bei den Moosen kürzere Beleuchtung braucht, um die Lösung des Oels hervorzurufen, als um dem Wachsthume einen Impuls zu geben, wo hingegen bei den Farnen diese beiden Processe sich zu gleicher Zeit nach einer mehr oder weniger andauernden Beleuchtung geltend machen.

Die Lichtwirkung auf die Lösung des Oeles wie auch auf die Hervorrufung des Wachsthums kann bei den Moosen durch keinen anderen der durch mich ausgeübten Reize ersetzt werden. Ersteres erklärt sich dadurch, dass, wie ich mich durch mikrochemische Reactionen überzeugt habe, bei der Einwirkung von Reizmitteln die Sporen nicht nur nicht keimen, sondern sich in ihnen auch keine Stärke bildet. Die Unmöglichkeit der Hervorrufung des Wachsens ersieht man daraus, dass die Sporen, welche im Lichte verweilten und sich mit Stärke gefüllt haben, in der Dunkelheit nicht keimen und nicht nur unter gewöhnlichen Verhältnissen, sondern auch bei Einwirkung von erhöhter Temperatur, Aetherausdünstungen u. s. w. ihre Stärke beibehalten, wie das meine speciellen Versuche bewiesen haben. Deshalb scheint es mir auch unbegründet, die Wirkung des Lichtes auf die Lösung der angesammelten Nährstoffe und ihre Assimilation zu theilen; einfacher wäre es, anzunehmen, dass diese Nährstoffe sich deshalb nicht auflösen, weil die Lösungsproducte

durch die Spore nicht assimilirt werden können, und dass das Licht unmittelbar nur für diesen letzten Process nothwendig ist. Das Licht wirkt dabei nach meinem Dafürhalten als unumgängliche Bedingung des Ueberganges der Spore vom Ruhezustande zur Activität, gleich wie bei der Keimung der Samen und Sporen ein ganz bestimmtes Temperaturminimum erforderlich ist, welches für verschiedene Pflanzen variiren kann.

Der eben gezogenen Schlussfolgerung widerspricht blos die Thatsache, dass die Moossporen im Dunkeln in einer Zuckerlösung keimen können. Doch geschieht hierbei Anfangs dasselbe, was auch bei den Sporen zu bemerken ist, welche zuerst im Lichte und dann in der Dunkelheit verweilen: Wie hier so speichert sich auch dort der Zucker in der Spore in der Gestalt von Stärke auf; doch verwandelt sich im letzten Falle der Zucker in Stärke und dabei bleibt es, wo hingegen im ersten Falle die Stelle des verschwundenen Zuckers durch neue und wieder neue Zuckermengen ersetzt wird. Diese gleichsam zwangartige Ernährung ruft anfangs kein Wachsthum, sondern ein anormales, ungewöhnliches Anschwellen der Spore hervor. Da aber dieses Anschwellen nicht regelmässig bleibt, so erhalten wir angeschwollene, in einer Richtung stark ausgedehnte Sporen, was schliesslich vielleicht auch zu einem Wachsthum führen könnte, doch wird dieses Wachsthum ein anormales sein, welches mit dem gewöhnlichen in Licht und Dunkelheit, bei normalen Verhältnissen, wenig Gemeinschaftliches haben würde.

Alles Gesagte gilt nur für die Sporen der Moose und Farne. Was die Sporen der Schachtelhalme anbetrifft, so erfordern sie auch, wie oben erwähnt, Licht zu ihrer Keimung, doch ist die Bedeutung des Lichtes in diesem Processe eine ganz andere als in dem eben erläuterten Falle. Schon nach ihrem Bau und ihrer chemischen Zusammensetzung unterscheiden sich die Sporen von *Equisetum arvense*, *Equisetum palustre* und *Equisetum silvaticum*, mit denen ich meine Versuche machte, scharf von denen der Moose und Farne. Unter dem Mikroskope erscheinen sie auf den ersten Blick gar nicht wie Sporen, sondern erinnern eher an irgend welche einzelligen Algen in deren vegetativem Stadium: Sie entbehren der dicken, gefärbten Aussenwand (ihr Episporium ist in zwei spiralig gedrehte Sprungfedern verwandelt, die sich sehr oft ablösen und jedenfalls die Spore nicht total bedecken); ihr Exosporium wird schon beim Quellen ganz abgeworfen, sie sind mit Chlorophyllkörnern überfüllt: in ihnen findet man, wie es sich herausstellt, gar keine Nährstoffe weder in der Form von Stärke, noch irgend welchen Oeles. Wie ich aus meinen Beobachtungen schliessen konnte, muss man als bestimmte Regel annehmen, dass in direct aus den Sporangien bezogenen Sporen gar keine Stärke existirt; in den nicht besonders peinlich gesammelten Sporen kann man jedoch oft solche finden, in denen geringe Mengen von Stärke vorhanden sind. Möglicherweise kann man solches dadurch erklären, dass einige aus den Sporangien herausgeworfene und an der Aehre hängen gebliebene Sporen der Wirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt

wurden, bevor sie austrockneten. Die Alkanna-Tinctur färbt in der Spore gewöhnlich kleine Körner oder Tröpfchen, besonders nahe um die Peripherie der Spore, doch sind diese Tröpfchen so klein und ihrer sind so wenige vorhanden, dass man in ihnen keine Nährstoffe der Spore sehen kann und sie jedenfalls nicht mit den Massen von Oel verglichen werden können, welche die Sporen der Moose und Farne fast durchweg überhäufen.

Wenn man solche Sporen aussät und an's Licht bringt, so findet man in ihnen schon sehr bald Stärke. Während der Nacht nimmt die Stärkemenge sehr scharf ab, am Tage häuft sie sich wieder in grosser Menge an, ganz wie in der gewöhnlichen vegetativen Zelle. Am dritten Tage fängt die Spore an sich zu theilen und nimmt eine eiförmige Gestalt an, wonach sich das zugespitzte Ende zu dehnen anfängt und allmählich ein Rhizoid bildet (Fig. 6).



Fig. 7.

Fig. 6.

Fig. 8.

Die Sporen von *Equisetum arvense*, welche ausgesät und direct in die Dunkelheit gestellt worden sind, keimen nicht (Fig. 7); Stärke bildet sich in ihnen nicht. Ebenfalls bildet sich auch keine Stärke in den Sporen von *Equisetum silvaticum*, doch gelang es mir, in letzterem in der Dunkelheit erste Keimungsstadien zu beobachten, nämlich eine Theilung der Spore, welche auch die eiförmige Form erhalten, trotzdem das weitere Wachsthum ausblieb (Fig. 8). Die Sporen von *Equisetum palustre* gleichen in Betreff der Bedingungen ihrer Keimung den Sporen von *Equisetum arvense*.

Wahrscheinlich veranlasste das Erscheinen dieser ersten Keimungsstadien im Dunkeln Forest Heald, Milde und

Sadebeck, anzunehmen, dass die Sporen der Schachtelhalme im Dunkeln zu keimen im Stande sind.

Ich brachte auch eine Reihe Culturen mit Sporen von *Equisetum arvense* an's Licht, und entnahm ihr von Zeit zu Zeit je eine Cultur und setzte sie in's Dunkle. Es erwies sich hierbei, dass die Sporen eine Zeit lang in der Dunkelheit fortwuchsen, doch verschwand in ihnen gewöhnlich schon nach 24 Stunden alle Stärke und das Wachsthum hörte dann auf.

Endlich säte ich die Sporen von *Equisetum arvense* aus und brachte sie an's Licht unter Pfeffer's Glocke in einer der Kohlensäure entbehrenden Atmosphäre. Im Gegensatze zu den Moossporen keimten sie nicht und bildeten auch keine Stärke.

Alle diese Versuche beweisen uns augenscheinlich, dass die Schachtelhalmsporen im Dunkeln nur aus dem einfachen Grunde nicht keimen, weil sie keine Nährstoffe in sich führen. Im Lichte hingegen können sie, dank der Anwesenheit von Chlorophyll, Kohlensäure assimiliren, und folglich ist in diesem Falle für ihre Nahrung gesorgt. Die Annahme, dass ausser der Assimilation das Licht ihnen auch unmittelbar zum Keimen nothwendig ist, wie wir es bei den Moosen und Farnen sahen, scheint mir aus dem Grunde unzulässig, dass

1) Die Sporen von *Equisetum silvaticum* im Dunkeln zu keimen anfangen,

2) die Sporen von *Equisetum arvense* nach einer kurzen Beleuchtung auch im Dunkeln zu keimen beginnen und ihr Wachsthum nur nach vollständigem Verbrauche der Stärke ein Ende erfährt.*)

Also gelangen wir zu dem Endschlusse, dass die Physiologie der Schachtelhalmsporen sich von jener der Moose und Farne scharf unterscheidet; doch erscheint uns solch ein Resultat vollständig begreiflich, da ja die Schachtelhalmspore im physiologischen Sinne keine echte Spore ist; sie ist eine selbständig gewordene vegetative Zelle, welche sich nicht im Ruhezustande befindet. Deshalb unterliegt sie auch so rasch den ungünstigen Verhältnissen und erhält sich im Trockenzustande nicht. Dafür erfordern diese Sporen bei günstigen Lebens- und Nahrungsverhältnissen keine besonderen Reizmittel, um zu weiterer Entwicklung zu gelangen. Gerade das Gegentheil zeigen uns die Sporen der Moose und der meisten Farne — sie erhalten sich sehr gut, doch bedürfen sie zur Er-

---

*) Während des Druckes dieser Arbeit fand ich, dass die Sporen von *Equisetum hiemale* von den Sporen der drei oben genannten Arten etwas abweichen und nach ihrer Gestaltung den Uebergang zu den Farnsporen bilden, weil sie Oel enthalten und ihr Exosporium nur beim Keimen, aber nicht beim Quellen der Spore platzt; die Bedingungen ihrer Keimung weichen jedoch von denen der Sporen anderer Schachtelhalme fast gar nicht ab, weil sie eben nur im Falle der Kohlensäure-Assimilation keimen. In der Dunkelheit hört das Wachsthum sogar der ganz im Licht gekeimten Sporen bald auf, ungeachtet dessen, dass das Oel noch lange allmählich von der Spore vertilgt wird.

weckung der Lebensthätigkeit solcher Bedingungen, in unserem Falle — Licht, welches sonst, bei der Anwesenheit von Nährstoffen, für das Leben der Pflanzen nicht unumgänglich nöthig sein dürfte.

Aus dem Gesagten können wir nach meiner Meinung folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. Die Sporen der Moose, Farne und Schachtelhalme keimen nur im Lichte.

2. Eine Ausnahme von dieser Regel bilden nur einige Farne, welche sich von den typischen auch durch andere biologische Eigenschaften auszeichnen, so z. B. *Ceratopteris thalictroides*, die Wasserfarne, *Ophioglossaceae*.

3. Das Licht ist den Sporen der Moose und Farne deshalb nothwendig, um ihnen einen Reiz zur Assimilation der aufgespeicherten Nährstoffe und zum Wachsen zu verleihen, da im Dunkeln nicht nur die Nährstoffe ungelöst bleiben, sondern auch die vorher schon gelösten Stoffe sich wieder aufspeichern.

4. Verschiedene Reizmittel sind nicht im Stande, die Wirkung des Lichtes zu ersetzen. Nur bei *Ceratopteris* wird die Einwirkung des Lichtes scheinbar durch erhöhte Temperatur ersetzt.

5. In einer Zuckerlösung scheinen die Moossporen zu keimen, doch kann man dieses durch von starker Stärkeaufspeicherung begleitetes Wachsthum und das starke Aufquellen der Spore nicht mit einer Keimung unter gewöhnlichen Verhältnissen vergleichen.

6. Die Sporen der Schachtelhalme stellen Zellen dar, welche nicht im Ruhezustande sind und keine Nährstoffe enthalten. Deshalb bedürfen sie des Lichtes nicht als eines besonderen Reizmittels, sondern als einer Bedingung für die Assimilation der Kohlensäure, also nur um die Spore zu nähren.

Zum Schlusse will ich es nicht versäumen, meinen verbindlichsten Dank dem Herrn Privat-Docenten D. J. Iwanowsky für den Rath und Beistand, mit dem er mir immer bei der Vollführung meiner Arbeit zur Seite stand, auszusprechen.

St. Petersburg, 1901.

Botanisches Institut der Kaiserlichen Universität.

Ueber einen Fall des Gleitens mechanischer Zellen bei Dehnung der Zellstränge.

Von

P. Sonntag.

In den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft 1900 p. 372 hat Hildebrand sehr interessante Mittheilungen über die Lebensweise von *Haemanthus tigrinus* veröffentlicht, und, was uns besonders interessirt, auch speciell einen Fall ganz unglaublicher Dehnbarkeit von Strängen mechanischer Zellen constatirt. Es handelt sich da um die Fäden*), an welchen die Samen dieser Pflanze befestigt sind. Die Samen fallen zur Zeit, wo die fleischige, schleimige Haut der Beere durch Druck aufplatzt, nicht heraus, sondern hängen an schleimig aussehenden Fäden, mit der Basis der von ihrem Stiele abgefallenen Beere in Verbindung bleibend, aus dieser meist hervor. Ueber diesen Faden sagt Hildebrand**) Folgendes:

„Er besteht nun nicht etwa, wie bei den Samen von *Magnolia*, aus lang sich aufrollenden Spiralgefässen, sondern aus langen, zu flachen Strängen angeordneten oder ganz isolirten Zellfäden, welche eine ganz unglaubliche Dehnbarkeit und Elasticität zeigen, denn sie lassen sich zu einer Länge von 20 cm ausziehen; hört der Zug dann auf, so schnurren sie wieder zusammen, was man bei geeigneter Manipulation schon unter dem Mikroskop erkennen kann. Die einzelnen langgestreckten Zellen sind nicht drehrund, sondern stark plattgedrückt, was man unter dem Mikroskop gut erkennen kann, wenn man die Fäden durch einander gewirrt hat und dadurch die sie zusammensetzenden Zellen von verschiedenen Seiten sieht, wo sie bald ganz schmal, bald breit erscheinen. Die Zellen sind manchmal schwach längsgestreift und enthalten bisweilen kleine Körnchen.

In ihrer ganz unglaublich starken Dehnbarkeit finden sie vielleicht kaum ihres Gleichen. Ihre nähere Untersuchung sei

*) Die Fäden sind nach Hildebrand aus den eigenthümlich ausgebildeten Scheidewänden des Fruchtknotens hervorgegangen.

**) Ber. der deutsch. botan. Gesellsch. 1900, p. 376, wo auch die Zweckmässigkeit dieser Einrichtung für die Verbreitung der Samen durch Vögel erörtert wird, die die Samen herauszerren.

denen empfohlen, welche sich näher mit den Eigenschaften der pflanzlichen Zellhaut beschäftigen."

Durch die Güte des Herrn Geh.-Rath Hildebrand mit dem nöthigen Material versehen, habe ich diese Dehnbarkeit der Zellstränge einer näheren Untersuchung unterzogen, und bin zu folgenden Resultaten gelangt:

Die Angaben Hildebrands konnte ich durchweg bestätigen. Die Dehnbarkeit der frischen Faser ist eine sehr auffallende, von allen als sehr dehnbar bekannten Fasern gänzlich verschieden. Während die lufttrockene Cocosfaser nur eine Verlängerung bis zu 15 pCt. und die frische (wasserhaltige) Agave-Faser nach Schwendener*) 20 bis 30 pCt. Dehnung zulassen, kann hier der anfangs stärkere Faden zu dem Doppelten ja Mehrfachen seiner ursprünglichen Länge, ohne zu reissen, gedehnt werden (also über 100 Procent), wobei seine Dicke sich fortwährend vermindert, bis schliesslich ein Reissen an einer spinnfadendünnen Stelle eintritt. Diese Dehnung ist jedoch keine elastische, der Faden zieht sich nicht wieder auf seine ursprüngliche Länge zusammen nach dem Aufhören der Einwirkung der Dehnungskräfte. Ein gewisses Zusammenschnurren konnte mitunter beobachtet werden. Dasselbe beruht auf dem Zusammendrehen der Faserbündel, ähnlich wie bei Garnfäden.

Ganz anders verhält sich die Faser im trockenen Zustande. Da ist keine besondere Dehnbarkeit bemerkbar, sie zerreisst wie andere bekannte Textilfasern ohne augenfällige Dehnung quer durch, wenn stärkere Zugkräfte auf sie einwirken.

Da eine so ungeheure Dehnbarkeit, wie sie die frische und feuchte Faser zeigt, nicht ohne Weiteres auf Dehnbarkeit der Zellwände selbst zurückgeführt werden konnte, so entstand sofort die Vermuthung, dass ein Gleiten der Zellen an einander stattfinde. Diese Vermuthung bestätigte sich dann auch bei genauerer Untersuchung, wie jetzt näher dargelegt werden soll.

In der saftreichen Beere sind die Faserstränge reichlich mit Wasser getränkt und in diesem Zustande ist die Membran der langgestreckten, abgeplatteten, mechanischen Zellen stark gequollen und verschleimt, so dass sie an einander haften. Die sehr durchsichtigen Zellen lassen eine feine Längsstreifung deutlich erkennen. Niemals aber sieht man einzelne von einander losgelöste Zellelemente. Sie besitzen allein durch die schleimige Beschaffenheit der Aussenseite der Zellwände einen gewissen Zusammenhang. Das wird auch dadurch bestätigt, dass sie schon bei leichtem Druck auf das Deckgläschen sich von einander loslösen.

Lässt man dagegen einen solchen Faserstrang austrocknen, so verkleben die Zellen fast mit einander und der Strang verliert seine Dehnbarkeit. Ein in diesem Zustande angefertigter Querschnitt zeigt in absolutem Alkohol die schmalen, gebogenen

*) Ber. der deutsch. botan. Gesellsch. 1897, p. 277.

Lumina, dazwischen eine gleichmässig hellglänzende Membran ohne erkennbare Mittellamelle resp. Grenze zwischen den einzelnen Zellen. Auf Zusatz von Wasser findet dann ein sehr starkes Aufquellen statt, welches meist das Präparat unbrauchbar macht. Mit Jodlösungen bleibt die Membran ungefärbt, auf Zusatz von concentrirter Schwefelsäure färbt sie sich dann schön violettblau. Darnach scheint eine Art Kollenchym mit verschleimter Membran vorzuliegen.

Beobachtet man nun an diesen Fasersträngen eine durch anhängende Verunreinigungen (Reste von Parenchymzellen etc.) markirte Stelle, während man gleichzeitig auf das unter dem Rande des Deckgläschens hervorragende Ende des Faserstranges einen Zug ausübt, so sieht man einzelne Zellen an anderen festliegenden in lebhafter Bewegung vorbeigleiten. Der Zusammenhang der Zellen ist also ein ganz loser und die Dehnbarkeit des Faserstranges ist hier nicht durch besondere Structur der Zellwand selbst, sondern durch die sehr merkwürdige Verklebung der Zellen mit einander bedingt. Ob die Verkittung ursprünglich eine festere ist und ob sie später wieder gelöst wird, kann nur durch Untersuchung der Entwicklungszustände festgestellt werden.

Some new anatomical characters for certain *Gramineae*.

By

Theo. Holm.

(With two figures in the text.)

Some important new facts to be brought out in this study require the brief statement of a few fundamentals of plant-anatomy and especially the matter of the structure of what has been called the parenchyma-sheath. — This sheath, which consists of a single layer of relatively short cells, surrounds the mestome-bundles of the leaves and, partly also, of the stem of the mayority of monocotyledonous plants: *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Juncaceae* etc., and has also been found in nearly all the orders of the *Dicotyledones.* It is generally thin-walled and contains chlorophyll to the same extent as the surrounding mesophyll or it may appear as totally destitute of chlorophyll, and with some of the cells thick-walled, especially on the leptome-side, when in contact with supporting bundles of stereome. Such variation in the relative thickness of the cell-walls and in the cell-content may be seen in the same leaf by comparing mestome-bundles of different size and development. But one character is constant, namely, that the parenchyma-sheath borders directly on the mesophyll or on the cortical parenchyma, whether this is differentiated into palisades or not, thus connecting the leptome and hadrome with the assimilating tissue.

The literature of this subject, the structure of the parenchyma-sheath, is extensive and well known. But besides the ordinary parenchyma-sheath, as we may call it, some others occur inside this, namely, the mestome-sheath, described by Schwendener*) as characteristic of all the *Cyperaceae* and a number of *Gramineae* and *Juncaceae,* and finally the inner chlorophyll-bearing sheath which Haberlandt**) detected in certain species of *Cyperus.* Of these the mestome-sheath is generally prominently thick-walled

*) Schwendener, S., Die Mestomscheiden der *Gramineen*-Blätter. (Sitzungsber. d. K. Academie, Berlin. 1890. p. 405.)

**) Haberlandt, G., Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1884. p. 174. Fig. 61.

and thereby easily distinguished from the surrounding parenchyma-sheath, although some cases are known where the mestome-parenchyma itself attains a development like that of a true mestome-sheath (l. c.) In such cases the treatment of the sections with concentrated sulphuric acid and a very careful comparison of the large and small mestome-bundles is necessary for deciding whether such sheaths really represent a mestome-sheath or only a layer of mestome-parenchyma. Haberlandt's chlorophyll-bearing sheath is a third form of sheath, which so far has only been observed in some genera and species of *Cyperaceae* in accordance with the observations of Rikli*) and the writer.**) This inner chlorophyll-bearing sheath is always located inside the mestome-sheath, whether the outermost parenchyma-sheath is present or not, and its green cell-content and mostly thin cell-walls make it readily distinguishable from any form of true mestome-sheaths.

Over and above these distinct sheaths thus named and briefly characterized, and which are more or less familiarly known to plant-anatomists, there exists, as the researches, the results of which are herein given to the public, prove, that which may be called a second or a double-parenchyma-sheath.

While engaged in an anatomical study of a collection of plants made by the writer during the summers of 1896 and 1899 in Colorado we noticed among the *Gramineae* from the plains, that *Aristida fasciculata* exhibited distinctly a double parenchyma-sheath. Being unable to find any record of this sheath, we submitted our observations to Professor Schwendener, who courteously informed us, that in spite of the large number of *Gramineae,* which he had examined, he had never observed any instance of such a structure. We did not, however, deem it advisable to publish our observations upon this individual instance, but thought that the same structural peculiarity might perhaps be shared by some of the other *Gramineae* from the plains or at least by other members of the genus. Therefore we have extended our research to as many species of *Aristida* as were available, and we have not omitted to consider allied genera, besides a number of other *Gramineae,* which to a more or less extent, are associated with the various species of *Aristida*: occupying the same soil and living under the same climatological conditions. The final result of our investigation is, however, that the structural peculiarity which we observed in *Aristida fasciculata* and which consists of the presence of a double parenchyma-sheath around the mestome-bundles is only possessed by certain species of this genus, not by all, and not by any of the other genera of grasses examined.

---

*) Rikli, M., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der *Cyperaceen* mit besonderer Berücksichtigung der inneren Parenchymscheide. [Inaug-Dissertation.] Berlin 1895.

**) Holm, Theo., The genus *Lipocarpha* R. Br. (American Journ. of Sc. VII. 1899. p. 171) and *Fimbristylis* Vahl; an anatomical treatise of North American species. (Ibidem. VII. p. 435).

Characteristics of the double parenchyma-sheath.

In a transverse section of the leaf of the grass above named the mestome-bundles are seen to be surrounded by one or, sometimes, two layers of palisades, arranged radially around them. These palisades border inwards on a closed sheath of thin-walled cells filled with chlorophyll. This encloses another sheath of larger cells, with slightly thickened walls and with the same contents as the outer one (S in figure 1). Inside these sheaths are the leptome and hadrome of the same structure and disposition characteristic of the *Gramineae* in general. The mestome-bundles are, thus, surrounded by two very distinct sheaths (P and S in fig. 1), the cells of which are round in outline as seen in transverse sections, and they both contain chlorophyll, which as to

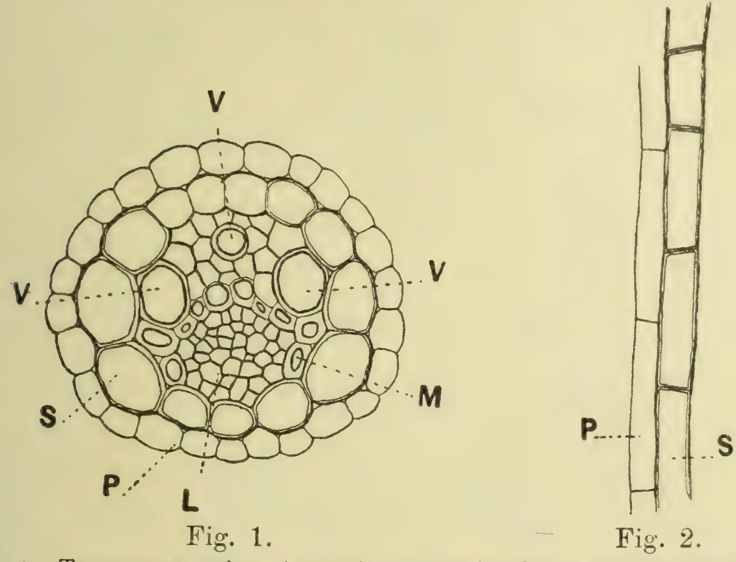


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1. Transverse section of a small mestome-bundle of *Aristida fasciculata*; P = the outermost parenchyma-sheath; S = the inner parenchyma-sheath; L = leptome; M = thick-walled mestome-parenchyma; V = Vessels. 840 × natural size.
The chlorophyll-grains have been omitted.

Fig. 2. Longitudinal section of the double parenchyma-sheath; letters as above. 744 × nat. size.

color and relative size of grains, does not differ from that, contained in the palisades. Viewed in longitudinal section (fig. 2) both sheaths appear to be parenchymatic, somewhat stretched, but with almost horizontal cross-walls. In this particular the inner sheath departs from the structure characteristic of a mestome-sheath, as this term has been applied by Prof. Schwendener to certain internal sheaths, which occur in a number of *Gramineae.* Moreover the testing with concentrated sulphuric acid did not give the result, usually obtained in cases where a mestome-sheath is developed. While thus the mestome-bundles of *Aristida*

fasciculata lack a mestome-sheath, there exist in the larger of these some thick-walled cells on the leptome-side in the shape of an arch, besides a single layer between the leptome and hadrome, but these cells proved to be thick walled mestome-parenchyma.

In comparing this leaf-structure with that of other genera of *Gramineae* we have failed to find a corresponding case where two parenchymatic and chlorophyll-bearing sheaths occur inside radially arranged palisades. The outer of these sheaths represents, no doubt, the ordinary parenchyma-sheath, which surrounds all the mestome-bundles in the *Gramineae*, and which lies close up to the adjoining palisades, whether a mestome-sheath is present or not; but in regard to the inner sheath of larger cells we can not at present designate this by any other name than „an inner parenchyma-sheath“, though we prefer to speak of them both unitedly as „a double sheath“.

It was, at first, our thought that the innermost of these sheaths might be morphologically analogous to the very similar one, which has been described by Haberlandt, Rikli and the writer as characteristic of no small number of *Cyperaceae*, but for reasons to be mentioned later, we have relinquished, this idea.

Leaf-structure of *Aristida* in general.

Continuing our study of *A. fasciculata* we might mention the other tissues of the leaf, so as to give a more complete illustration of this peculiar structure, even if the leaf in other respects shows many points of likeness to those of various other genera from arid regions such as have been figured and described by Volkens*) and Duval-Jouve.**) *Aristida fasciculata* is very common on the plains of Colorado, it is perennial and of a caespitose habit; the leaves are rigid, mostly erect, pale-green, conduplicate when dry and their upper face is deeply furrowed. The cuticle is smooth, but thick, and the epidermis is very thick-walled especially on the lower face where the thickening of the cell-walls is so prominent so as to form longitudinal ridges outside the broad layers of the subepidermal stereome. Short papillae are rather scarce in this species, while numerous, unicellular and pointed hairs abound on the ridges of the upper face of the blade, where they cover the narrow furrows, in the bottom of which epidermis is developed as small bands of bulliform cells. The stomata are level with epidermis and are confined to the sides of the furrows. A water-storage tissue of a few layers of large, colorless cells is to be seen underneath the bulliform cells, from where it extends to the subepidermal stereome of the lower surface. The stereome is very thick-walled and accompanies the mestome-bundles as, in transverse sections, broad and flattened groups on both the leptome and the hadrome-side; an isolated, smaller group

*) Volkens, Georg, Die Flora der Aegyptisch-Arabischen Wüste. Berlin 1887.

**) Duval-Jouve, G., Histotaxie des feuilles de *Graminées*. (Annales d. sc. nat. Botanique. Séries VI. Vol. 1. p. 294.)

of this tissue is also observable on the leaf margin, besides, as stated above, there are layers of stereome underneath the water-storage-tissue between the ribs; it is not unusual to find almost the entire lower face of the leaf covered by one confluent mass of stereome. The mesophyll consists of palisades, which radiate towards the center of the mestome-bundles, and no mesophyll was observed in the furrows. — We have, already, described the sheaths, that are observable around each bundle, but we might state here, that both of these show the same tendency of becoming thick-walled when in contact with the supporting stereome as the ordinary parenchyma-sheath, a fact that is readily observable in the larger bundles. The mestome bundles are all located in the ribs, of which the mediane one is not larger, neither more projecting or thicker, than most of the others; in regard to the outline of the bundles, seen in transverse sections, this is mostly oval, very seldom orbicular.

The occurrence of the double parenchyma-sheath is not, however, restricted to the leaf, but is also noticeable in the culm, though with the following modification; it is only present on that part of the mestome-bundles, which is also surrounded by the green cortex, palisades that are arranged in the same manner, as observed in the leaf. But where the mestome-bundles are directly surrounded by stereome, the sheaths are not developed.

The leaf structure of other species of *Aristida.**)

Aristida fasciculata belongs to the section *Chaetaria* of Bentham and Hooker, a genus with Beauvais and Nees, and since this section is exceedingly well represented in North America, we have also examined a number of other species to ascertain whether this structural peculiarity is a sectional or only a specific character; moreover we have compared the leaf structure of a few species of the same section, but from other parts of the world.

The following species of the section *Chaetaria* have been examined:

Aristida Adscensionis L. (Eastern India).
„ *arizonica* Vas. (New Mexico: Santa Fée).
„ *basiramea* Engelm. (*Arizona*: Sierra Tucson).
„ *Behriana* F. v. Muell. (Australia).
„ *bromoides* H. B. K (Texas).
„ *coerulescens* Desf. (Spain: Malaga).
„ *delicatula* Hochst. (Abyssinia).
„ *depressa* Retz. (East India).
„ *dispersa* Trin. et Rupr. (New Mexico: Organ Mts.).
„ *fasciculata* Torr. (Colorado: Denver).

---

*) In securing this extensive material of *Aristida* the writer is greatly indebted to Professor Arechavaleta, Messrs. Ths. H. Kearney and F. Lamson-Scribner for specimens of several rare species, which have been of great importance in the present study.

Aristida gracilis Ell. (D. C. Brookland).
„ *Havardii* Vas. (Texas: Presidio Co.).
„ *Humboldtiana* Trin. (New Mexico: Organ Mts.).
„ *Hystrix* L. (East. India).
„ *intermedia* Scribn, (Missouri: Biloxi).
„ *Kotschyi* Hochst. (Nubia).
„ *lanata* Poir. (Mo: dry Pine-barens).
„ *Meccana* Hochst. (Nubia).
„ *murina* Cavan. (Uruguay: Montevideo).
„ *Nealleyi* Vas. (Texas: Presidio Co.).
„ *oligantha* Michx. (D. C.: Brookland).
„ *palustris* Vas. (Mo.: Biloxi.).
„ *purpurascens* Poir. (D. C. Brookland).
„ *purpurea* Nutt. (Ariz.: Tucson).
„ *ramosissima* Engelm. (Mo.: San François Co.).
„ *Reverchonis* Vas. (Texas: Presidio Co.)
„ *scabra* Kunth (*patula* Chapm.) (Florida: Titusville).
„ *simpliciflora* Chapm. (Florida: Apalachichola).
„ *spiciformis* Ell. (Florida: Tampa).
„ *stricta* Michx. (Florida: Jacksonville).
„ *vagans* Cavan. (Australia).
„ *virgata* Chapm. (Florida).

The mayority of these species are inhabitants of dry, sandy or clayish soil on plains and prairies, while some occur also on mountain slopes; only a very few: *A. palustris* and *spiciformis* were collected in moist ground in pine-barrens. However if we compare the leaf-structure of these species with that of *A. fasciculata*, it is readily noticed that the arrangement of the tissues is exactly the same in all these species; moreover the blade exhibits the same furrowed upper surface and is more or less conduplicate when dry, with power to open, when the atmosphere becomes charged with moisture. — None have broad leaves, and in no instance is the midrib any more prominent than most of the others, neither on the upper or on the lower face, there being no stereome so prominently developed beneath the midrib so as to form a keel and no larger group of bulliform cells above this to distinguish it form any of the others. It would not, however, be difficult to draw up a list of anatomical characters, by which many of these species might be recognized, but as the object of the present study is not to establish an anatomical characterization of the species, we will confine ourselves to a mere general consideration of the various modifications, which the leaves exhibit.

Beginning with the epidermis, we have mentioned the development of long hairs on the upper surface of *A. fasciculata*, and a similar covering of the blade is also observable in a number of species, while in others the epidermal projections consist merely of short papillae, pointed or nearly obtuse. But there is no evidence this varied covering with hairs or papillae is produced by the nature of the surroundings, hence constituting an epharmonic character, for we find the long hairs developed on the

leaves of *A. spiciformis*, and the short ones on those of *A. palustris*, both which species, as stated above, are inhabitants of moist localities in the southern States. And among species from plains and prairies the same variation exists, some having hairy leaves, and others merely scabrous, although the species may grow almost side by side. The bulliform cells show the same location seen in *A. fasciculata*, but they are not uniformly developed in all the species. They are often very small, especially in leaves that are deeply furrowed, while they increase in size when the furrows are shallow. They are for instance relatively large in *A. Reverchonis*, *A. meccana* and *A. purpurascens*, but very small in *A. oligantha* and several others. — In some species where the furrows are both deep and narrow, the bulliform cells are seen to be relatively well-developed, for instance in *A. palustris* and *A. spiciformis*. The colorless tissue is invariably located between the ribs, but shows very little modification in number of layers and rows of cells.

As to the stereome, which is relatively well represented in *Aristida*, we find this to be uniformly distributed in these species, accompanying the mestome-bundles, and it also occurs underneath the water-storage tissue and on the margins of the blade. It may be very heavily thickened in some species, much less so in others, although from the same localities. In *A. spiciformis* for example the leaves are well supported in this respect, the stereome being extremely thick-walled and forming large groups of several layers, while the very opposite is to be seen in *A. palustris*. — The mesophyll, on the other hand, appears unvarying in all these species, and we have not noticed a single case in which the cells of this tissue were not differentiated into palisades, showing the same arrangement, as observed in *A. fasciculata*. — The mestome-bundles show but few modifications, and these as to the relative thickness of the cell-walls of the inner sheath, which in some species are distinctly thicker than in those of the outer sheath. The cross-section of the mestome-bundles varies from orbicular to oval, both forms being most frequently observed in the same leaf, while it is rare to find the bundles of the orbicular type alone.

While thus the principal tissues in the leaves of *Aristida* of this section (*Chaetaria*) exhibit a very uniform structure, we noticed some deviation as to cell-content of the double parenchyma-sheath, which is not without interest. It is not uncommonly the case that the coloration of the chlorophyll, contained in these two sheaths, is somewhat different from that of the palisades, it being mostly of a deeper, bluish-green, besides that the chlorophyll is not always visible as grains in the inner sheath as in the palisades and in the outer sheath, but very often it appears as an amorphous cell-content. In *A. vagans*, for instance, the color of the chlorophyll in the inner sheath is deeply bluish-green, while that in the outer is of the same lighter green shade as that in the palisades. In *A. meccana* the cell-content of both sheaths is

not only of the same deep bluish-green, but also differentiated into very distinct grains, somewhat larger than those contained in the palisades. When treated with iodine the cell-content of both sheaths becomes almost black like that of the palisades, the reaction thus being identically the same. In other species we observed the color of the cell-content in the sheaths to be much less marked when compared with that of the palisades, for instance in *A. purpurascens*, where the sheaths and palisades possessed chlorophyll of exactly the same shade, and a similar uniformity in color was also observed in some other species: *A. desmantha*, *A. Reverchonis* etc. We have noticed this difference in color and consistency of the cell-content of the sheaths so often, that we are almost inclined to think that the variation may possibly depend upon the age of the leaf, rather than characteristic of certain species. It must also be remembered that the material, which we have studied was in many cases not fresh, but had been dried or preserved in alcohol for several years.

In *A. dichotoma* Michx., the only representative of Beauvais' „*Curtopogon*", the structure agrees in all respects with that of the species of the section *Chaetaria*, described above. The bulliform cells are large, and the mestome-bundles are constantly small and orbicular in outline; the inner sheath is a little thick-walled in contrast to the outer one, and the color of the chlorophyll was observed to be deep bluish-green in both. A similar structure occurs in the two species of „*Streptachne*": *A. divergens* Vas. and *A. Schiedeana* Trin., which are, thus, inseparable from *Chaetaria* anatomically; but while, the cell-walls of both sheaths are very thin in the latter species, those of the inner one are quite thick in A. *divergens*, and the cells of this contain no chlorophyll.

Aristida californica Thurb., *A. desmantha* Trin. and *A. tuberculosa* Nutt., all indigenous to North America, belong to the group forming Beauvais' genus „*Arthratherum*", since they possess an articulated awn, which, however, is glabrous in contrast to that of the other species of his genus, in which the awns are plumose. Their leaf-structure, however, is identical with that of the other sections or subgenera, as described above, and the double parenchyma-sheath is very distinct in all three species. But the leaves of the other species of *Arthratherum* with plumose awns (by Bentham and Hooker and Hackel refered to Nees' „*Stipagrostis*") show a very different structure, which in all respects agrees with the descriptions and illustrations of some of these species in the works of Duval-Jouve and Volkens (l. c.).

In these the mesophyll is arranged as in the preceding species, but borders here on a large-celled parenchyma-sheath with chlorophyll, inside of which is no secondary green sheath, but only a layer of thick-walled mestome-parenchyma. There is the appearance of a mestome-sheath in the largest of the nerves, where this thick-walled parenchyma covers both the leptome and hadrome as an almost continuous sheath. But since this sheath is not present in the smaller bundles, and since it does not resist

the effects of concentrated sulphuric acid, and inasmuch as the cell-walls show distinct intercellular spaces, the conclusion is that it does not represent a mestome-sheath, but only some layers of mestome-parenchyma.

These species of the plumose-awned „*Arthratherum*" thus possess only one parenchyma-sheath around the mestome-bundles, and are thus quite distinct anatomically from the others, described above.

If we consider the other parts of the leaf for instance of *A. plumosa* L., we find the leaf much thicker than in any of the other species already examined, and the blade is strongly conduplicate without power to open. Both faces of the leaf, especially the upper, are furrowed, and the furrows are almost completely covered by overlapping, long, pointed hairs as well as by papillae with globular heads, very much resembling glandular hairs. These papillae were noticed only on the upper surface, while the furrows on the lower face were only covered by rather short, pointed hairs. The stomata are located in the furrows, and no bulliform cells are developed. The stereome occurs in large groups above and below the mestome-bundles, and is generally much better represented in this species, than we have seen in any of the other sections described above.

Between the ribs are narrow layers of colorless tissue, the function of which is evidently to store water, and the same tissue with exactly the same disposition was also, as we remember, observable in the many species of *Chaetaria* and other sections. We have, already, mentioned the mesophyll as bordering on a parenchyma-sheath, besides that inner layers of thick-walled mestome-parenchyma may, sometimes, imitate a mestome-sheath; we might state, furthermore, that the parenchyma-sheath is not continuous in the largest bundles, but plainly interrupted by the stereome. This condition certainly exists although disputed by Professor Schwendener, but we must concede that it is not usual. To prove it we have carefully treated the sections with concentrated sulphuric acid.

A corresponding structure is also to be observed in *A. acutiflora* Tr. et Rupr. (Algiers), *A. brachyathera* Coss. et Balb. (Algiers), *A. ciliata* Desf. (Tunis), *A. pungens* Desf. var. *pennata* Trautv. (Russia) and *A. pennata* Trin. (*turkomannia*), all of this same section „*Arthratherum*", with only a few unimportant departures. The furrows may, for example, be wider and more shallow on the upper face, thus leaving space for the development of typical bulliform cells, and very obvious in *A. pungens* var. *pennata*. Furthermore the mestome-bundles may not be confined to the prominent ribs, but may also be located in the spaces between these, beneath the bulliform cells and the adjoining broad layers of colorless tissue. But otherwise the structure is very much the same, and the parenchyma-sheath is equally large-celled and thin-walled in these species with no signs of a secondary one inside.

Taxonomic significance of the double parenchyma-sheath.

So far as known this new anatomical character occurs only in the family of the *Gramineae.* The vastness of this family may be realized from the fact that so extremely conservative an author as Bentham estimates the number of species to be about 3,200. Their distinction into tribes and genera is well known to be difficult under the guidance of morphological characters alone, and some recent botanists*) have already demonstrated the importance of the anatomical method as likely to lead to a better systematization of the family. Hence the discovery of any new anatomical character like this of the double parenchyma-sheath is of promise from the point of view of the systematist.

With this in mind the writer in choosing species for anatomical investigation purposely selected species representing different subgenera or sections of the genus; with this result that the new character is found to occur in certain sections and not in others of the genus *Aristida* as generally accepted at present. Let us therefore look into the history of *Aristida* as variously delimited by different agrostologists of the past and present.

Linnaeus**) founded the genus on the following species: *Adscensionis* and *americana,* while nearly thirty species were recognized at the time of Beauvais.***). This author refered the species to four genera: *Aristida, Curtopogon, Chaetaria* and *Arthratherum,* and a true *Aristida* was with Beauvais *A. lanata* Forskaal, which he characterized as possessing: „une véritable

---

*) Duval-Jouve (l. c.).

Same: Etude anatomique de quelques *Graminées* et en particulier des *Agropyrum* de l'Hérault. (Mém. de l'Acad. d. sc. et lettr. de Montpellier. Paris 1870.)

Güntz, H. E., Untersuchungen über die anatomische Struktur der *Gramineen*-Blätter in ihrem Verhältniss zu Standort und Klima. [Inaugural-Dissertation.] Leipzig 1886.

Guérin, P., Sur le développement du tégument séminal et du péricarpe des *Graminées.* [Thèse.] Paris 1899.

Hackel, Edw., Monographia *Festucarum* Europaearum. 1882.

Same, *Andropogoneae* in A and C. De Candolle's Monographia phanerog. prodomus. Vol. VI. 1889.

Holm, Theo., A study of some anatomical characters of North American *Gramineae.* I—VII. (Bot. Gazette. 1891. p. 166, p. 219 and p. 275; 1892, p. 358; 1895, p. 362; 1896, p. 357 and p. 404.)

Lund Samsöe, Vejledning til at kjende Graesser i blomsterlös Tilstand (Dansk Frökontrol. Kjöbenhavn 1882.)

Pammel, L. H., The histology of the caryopsis and endosperm of some *Grasses.* (Contribution from the Shaw shool of Botany. No. 12. St. Louis 1898.)

Sirrine, E. and Pammel, E., Some anatomical studies of the leaves of *Sporobolus* and *Panicum.* (Contribution Bot. Dept. Jowa College No. 1. Des Moines 1896.)

**) Linnaeus, C., Species plantarum. Ed sec. Vol. I. Stockholm 1762. p. 121.

***) Beauvais, Palisot de: Essai d'une nouvelle Agrostographie ou nouveaux genres des *Graminées.* Paris 1812. p. 30 etc.

arête, simple non caduque et placée entre deux soies", while this same organ, the arista, is described as being „trifide au sommet, articulée et caduque" in *Arthratherum*. His *Chaetaria* comprises, on the other hand, the species in which the flowering glume*) is „plus ou moins prolongée en pointe, terminée par trois soies, le plus souvent égales", while the flowering glume in *Curtopogon* is described as „fendue, bilacinée, et une seule soie tordue entre les dents ...". Hence Beauvais drew a distinction between „seta" and „arista", the latter being characteristic of *Arthratherum* and *Aristida*; this organ is articulated and deciduous in the former, but not so in the latter.

Bentham and Hooker receive the genus in its old extent, but recognize as subgenera or sections Beauvais' genera: *Chaetaria* and *Arthratherum*, besides *Stipagrostis*, which was originally established by Nees as a proper genus. *Chaetaria* is by Bentham and Hooker an aggregate of both Beauvais' *Chaetaria* and *Curtopogon* besides that it includes *Streptachne* H. B. K. The section *Arthratherum* is with Bentham and Hooker only a part of Beauvais' genus, embracing the species with deciduous, but naked awns, while their section *Stipagrostis* comprises all those species in which the awns are plumose, namely *Arthratherum (pungens)* and *Aristida* (*lanata*) both of Beauvais.

A similar disposal is suggested by Hackel in his treatment of the family for Engler and Prantl's „Natürliche Pflanzenfamilien", and so is „*Chaetaria*" as a section designated to the species having naked, not deciduous awns; „*Arthratherum*" to those with naked and deciduous awns, while „*Stipagrostis*" includes the remaining in which these organs are deciduous and plumose. The genus-name „*Aristida*" as taken up by Beauvais only for *A. lanata* Forsk., which according to Vahl**) is identical with *A. plumosa* L., has not been adopted in this wise by subsequent authors, but as the name of the whole genus, including the sections, enumerated above.

Neither has Nees von Esenbeck's „*Stipagrostis*" been restricted to comprise those certain species, which he described in *Agrostographia capensis*,***) but has been extended so as to include also a part of Beauvais' *Arthratherum* with plumose awns, although Nees von Esenbeck himself considered *Aristida plumosa* L. and *A. ciliata* Desf. as representatives of *Arthratherum*, but not of *Stipagrostis*. That Nees did not recognize *A. plumosa* L. as an „*Aristida*" in the sense of Beauvais was evidently in view of the fact that neither the diagnosis or the illustration in Beauvais' work are correct in this particular case: the articulation of the awn seems to have been overlooked, and so

*) The term „empty glumes" is used here for „glumae vacuae" and „flowering glume" for „gluma florens" (Bentham and Hooker: Genera plant.).

**) Vahl, Martin: Symbolae botanicae. Pars prima. Kjöbenhavn 1790. p. 11.

***) Halle 1853. p. 171.

Beauvais' *Aristida* is, on his own grounds, inseparable from the other members of *Arthratherum,* as Nees also considered it to be. Nees does not even refer to this special figure of *Aristida lanata* Forsk., although he cites the others.

In bringing these facts together, the anatomical characterization and the systematic position of the species of *Aristida,* the following characters have been observed as the most important: „*Chaetaria*, *Curtopogon* and *Streptachne* possess the double parenchyma-sheath, while most of the species of *Arthratherum,* those with plumose awns lack it. It is present in the three North American species: *A. Californica*, *A. desmantha* and *A. tuberculosa,* which-otherwige are closaly related to the section *Arthratherum,* since their awns are articulated and deciduous, even if they are not plumose."

Allies of *Aristida.*

According to Bentham and Hooker the genus *Aristida* belongs to the tribe *Agrostideae*" and is refered to a subtribe „*Stipeae*" of which *Stipa* is typical, and we must therefore look into *Stipa* and some of the other members of the *Stipeae*: *Oryzopsis*, *Eriocoma*, *Nassella, Piptochaetium, Muhlenbergia* and *Lycurus* as near allies of *Aristda.* Let us look into the anatomy and classification of some of these and naturally first of all:

Stipa L.

This genus exhibits much the same diversity in the structure of the awn (arista) as we have described above as being characteristic of *Aristida* and its sections: This organ occurs also in *Stipa* as continuous and persisting or as articulated and deciduous. Moreover the base of the awn is often twisted and of a considerable length, while the apex is either naked or distinctly plumose, but always entire, never trifid in any of the species of *Stipa.*

Aristella Bertol., *Streptachne* R. Br. and *Jarava* Ruiz et Pav. are some of the genera, which were formerly suggested as segregates of *Stipa.* The species are usually inhabitants of high plateaus, savannas and rocky soil. Some of these are frequently associated with various representatives of *Aristida.* We had, therefore, expected that at least some of the species of *Stipa,* and especially those which possess a naked awn, would have shown the same structural peculiarity, which we noticed in the corresponding species of *Aristida* namely the presence of a double parenchyma-sheath around the mestome-bundles; but as will be shown in the following pages this structure seems to be possessed by *Aristida alone.*

We have examined the leaf-structure of following species:

Stipa *avenacea* L. (Rocks on the Potomac-shore, Maryland).
„ *capillata* L. (Meadows, Nercynsk, Davuria).
„ *Charruana* Arech. (clayish soil, Montevideo, Uruguay),
„ *comata* Tr. et Rupr. (Plains, Denver, Colorado).
„ *filiculmis* Arech. (dry, stony plateaus, Montevideo, Uruguay).

Stipa filifolia Nees (stony plateaus, Montevideo, Uruguay).
„ *hyalina* Nees (grassy field, Montevideo, Uruguay).
„ *latifolia* (Hack.) Arech. (clayey soil, Montevideo, Uruguay).
„ *minor* Vas. (Chama, New Mexico).
„ *Neesiana* Tr. et Rupr. (grassy fields, Montevideo, Uruguay).
„ *papposa* Nees (dry, clayey soil, Montevideo, Uruguay).
„ *pennata* L. var. *Neo-Mexicana* Thurb. (near Santa Fée, New Mexico, at an elevation of 5800 ft.).
„ *stricta* Vas. (Hillsides, Mt. Adams, Washington Territory, at an elevation of 6—7000 ft.).

The leaves of these species are usually very rigid, but mostly glabrous on the lower face, except in *S. filiculmis*, and the upper face is either scabrous with short papillae (*S. avenacea* and *S. minor*) or provided with long hairs (*S. capillata*, *comata*, *pennata* var. *neo-mexicana* and *stricta*). The upper surface is more or less deeply furrowed in all the species, enumerated above, with the sole exception of *S. filifolia*, where both faces of the blade are perfectly smooth. The furrowed character of the foliage is constant in these species (excl. *S. filifolia*), whether the blade be flat or conduplicate, the latter being especially characteristic of *S. avenacea*, *S. filiculmis* and *S. pennata* var. *neo-mexicana*. It may be stated here, that we did not notice the midrib to be more projecting than the other ribs in the leaves with flat blades, while such differentiation was observed in the species with conduplicate leaves (*S. avenacea, filiculmis* etc.). Bulliform cells occur in all the species, excepting *S. filifolia*, and are located only on the upper face, in the bottom of the furrows. The stomata we have observed to be mostly level with the epidermis and often confined to the upper face of the blade, along the sides of the furrows.

The mechanical tissue, the stereome, occurs as small groups on either face of the nerves, besides as a larger, isolated group on the leaf-margin; in *S. capillata*, however, this tissue was more amply represented and the cell-walls were heavily thickened to a greater extent than observed in the other species. *S. filifolia* is rather poorly provided with mechanical tissue, as the stereome is here developed only on the leptome-side of the mestome-bundles, but seemed to be absent from the hadrome side. — The mesophyll occurs mostly as a dense, homogeneous tissue of palisades, and the cells that border on the mestome-bundles radiate towards the center of these. In a few species, however, the palisades were observed to be relatively short (*S. minor* and *stricta*) while the entire mesophyll in *S. avenacea*, *capillata* and *filifolia* consisted of roundish cells with no differentiation into palisades. The mestome-bundles are located in the ribs of the blade, and *S. Charruana* is the only species of the genus examined, in which there are also mestome-bundles in the furrows, beneath the bulliform cells. In all the other species they are confined to the more or less pro-

ecting ribs, and are constantly arranged in one plane, alternately arge and small. They are mostly oval in transverse section.

A green parenchyma-sheath surrounds each bundle. It is closed in all the nerves and thin-walled excepting in the larger mestome-bundles, where sometimes two or three cells on the leptome- and the hadrome-side may exhibit a thickening of the cell-walls, but only where the stereome borders directly on this sheath. Inside the parenchyma-sheath is a typical closed mestome-sheath of which the inner cell-walls are distinctly thickened in the larger mestome-bundles of all these species. This structure of the parenchyma- and the mestome-sheath was observed in our specimens of the genus, and not only in the species with naked awns, but also in those, where this organ is plumose. In a word, the double parenchyma-sheath is wanting in *Stipa*; at least in the species, enumerated above. And neither Duval-Jouve, Güntz, Schwendener or Volkens (l. c.), who have also studied some species of the genus, make any mention of the presence ot a double parenchyma-sheath. Only the mestome-sheath has been recorded by Prof. Schwendener as occurring in *Stipa pennata* and *tortilis*, to which may be added those, we have enumerated above.

Oryzopsis Michx.:
- *O. asperifolia* Michx. (Rich woods, New-York).
- *O. canadensis* Torr. (Plains, Minnesota).
- *O. melanocarpa* Muhlbg. (Rocky woods, Minnesota).
- *O. micrantha* Thurb. (Plains, Denver, Colorado).

The leaves are quite broad and flat in the two species from woodlands: *O asperifolia* and *melanocarpa*, but narrow in the two others. The general structure of the leaf is very uniform in these species and is suggestive of that, which we have described above as characteristic of *Stipa*. We observe also in the leaves of *Oryzopsis* a smooth, more or less scabrous lower face in contrast to the upper, which is furrowed and usually provided with long, scattered hairs. The furrows are deepest and narrowest in the two species from the plains. In *O. melanocarpa* a midrib is plainly visible by its larger support of stereome and by containing more mesophyll than the others, but no bulliform cells or colorless parenchyma is developed above the midrib as is otherwise frequently observed in *Gramineae* with broad, flat leaves. The bulliform cells constitute very small groups, viewed in transverse section, in the bottom of the furrows of the narrow-leaved species, while in those with broader leaves these cells are not only larger, but they also form groups of much greater width than in the others.

The stomata are mostly to be found on the sides of the furrows and are level with the epidermis in *O. asperifolia* and *melanocarpa*, but sunk (below epidermis) in the two others. Stereome is especially well developed in *O. micrantha*, where it accompanies the mestome-bundles, and is observable on either face

of these; it is less developed in the other species, but shows the same distribution, besides that it occurs also beneath the furrows in *O. canadensis* and *asperifolia*. In regard to the mesophyll, this tissue is only developed in *O. micrantha* as palisades throughout the blade, and those that border on the mestome-bundles radiate towards the center of these; in the other species this tissue consists mostly of much shorter, almost roundish cells, which, however, become somewhat stretched, where they approach the nerves, and attain there a form and position corresponding to those, which we observed in *O. micrantha*.

A green, thin-walled parenchyma-sheath surrounds each mestome-bundle, and the cells are quite narrow, when viewed in transverse section. In cases where the stereome borders on the parenchyma-sheath, the cells of this sheath show then a thickening, as we noticed also in *Stipa;* but in no instance did we observe an interruption, caused by the adjoining stereome. A mestome-sheath with the inner cell-walls thickened is also to be found in these species, and is continuous in the large as in the small mestome-bundles; moreover one or a few strata of thick-walled mestome-parenchyma may be observed in the larger bundles between the leptome and hadrome.

The mestome-bundles are all located in the ribs, none in the furrows. They are mostly oval (in transverse section) in *O. melanocarpa* and *asperifolia*, or nearly all orbicular in the two other species.

Eriocoma Nutt.

Eriocoma cuspidata Nutt. from the plains of Colorado possesses a narrow, conduplicate leaf-blade, the structure of which corresponds almost exactly to that of *Oryzopsis micrantha*, especially as to the deep, narrow furrows on the ventral face, the strongly developed mechanical tissue and the mesophyll, being represented by distinct palisades vertical on the leaf-blade or radiating towards the center of the mestome-bundles. The parenchyma-and mestome-sheaths show the same structure observed in *Oryzopsis,* but the mestome bundles, which are mostly orbicular are not in *Eriocoma* confined to the projecting ribs, but occur also in the furrows beneath the small bulliform cells.

The stereome and the mestome-sheath of *Eriocoma* appear to be relatively more thick-walled and porous than we observed in any of the species of *Oryzopsis*, even in *O. micrantha,* besides that the outer cell-wall of epidermis is very heavily thickened on the dorsal face of the leaf in this genus.

Nassella Desv.

N. trichotoma Hackel, from the mountains of Uruguay, has a very narrow and conduplicate leaf-blade, of which the dorsal face is not only protected by a heavily thickened epidermis, but also by a continuous mass of stereome, which covers the entire face until the margins in several broad layers. The ventral face of the blade is deeply furrowed and the thin-walled epidermis is on the

ridges developed into long, pointed hairs, which cover the furrows, where small bulliform cells are observable; the stomata are sunk below the surface of epidermis and are located in the furrows. — Minor groups of stereome occur also on the upper face of the blade, above the mestome-bundles, connecting these with epidermis. The mesophyll represents a homogeneous tissue of roundish cells with no palisades around the mestome-bundles. These, the mestome-bundles, are surrounded by a thin-walled, colorless parenchyma-sheath and a mestome-sheath, continuous in all the bundles, with heavily thickened inner cell-walls; all the mestome-bundles are located in the projecting ribs, while the compact mesophyll occupies the furrows.

Piptochaetium Presl.

P. bicolor Desf. (Grassy fields, Montevideo, Uruguay).
P. lasianthum Griseb. (Stony ground, Montevideo, Uruguay).
P. stipoides Hack. (Grassy fields, Montevideo, Uruguay).
P. tuberculatum Desv. (Grassy fields, Montevideo, Uruguay).

The leaves of this genus differ from those of *Nassella* especially by the epidermis, which consists, here, of relatively large cells on the dorsal face of the blade, between the groups of stereome, which does not form a continuous cover as we have described above as characteristic of *Nassella*. Furthermore the ventral epidermis is in *Piptochaetium* plainly differentiated into relatively broad bands of bulliform cells, located in the deep furrows between the prominent ribs. The lower face is smooth and glabrous in contrast to the upper, where short, prickle-like projections from the epidermis abound above the midrib and along the margins. The stomata occupy the same position as in *Nassella*.

The stereome is, then, much less developed in this genus than we observed in *Nassella*, and, moreover, it is often separated from the mestome-bundles by layers of mesophyll, especially in the lateral portions of the leaf-blade. While the mesophyll in *Nassella* was composed of a homogeneous tissue of roundish cells, we find in *Piptochaetium* distinct palisades radiating towards the center of the mestome-bundles.

The parenchyma-sheath is destitute of chlorophyll and the cells are relatively narrow and thin-walled; it is continuous in all the bundles and borders directly on a similarly closed mestome-sheath with moderately thickened cell-walls; thick-walled mestome-parenchyma was observed as a single layer between the leptome and hadrome.

Piptochaetium bicolor possesses the broadest leaf of these four species and the number of mestome-bundles averages about five on each side of the midrib, while in the other species, of which the leaves are very narrow, almost capillary, the number of nerves is only three in all, one on each side of the midrib; they, the mestome-bundles, are orbicular in all the species, when considered in transverse section.

Muhlenbergia Schreb.

The following species have been studied:

M. diffusa Schreb. (Deciduous forests near Brookland, DC.),
„ *distichophylla* Kunth (Arizona, at an elevation of 7,500 ft.),
„ *glomerata* Trin. (Low grounds, Denver, Colorado),
„ *gracilis* Trin. (Dry mountain-slopes near Golden City, Colorado, at an elevation of 6,500 ft.),
„ *gracillima* Torr. (Hill-sides, New-Mexico, at an elevation of 7,500 ft.),
„ *mexicana* Trin. (Deciduous forests in Brookland, DC.),
„ *sobolifera* Trin. (Deciduous forests in Brookland, DC.),
„ *sylvatica* T. et G. (Deciduous forests in Brookland DC.),
„ *Willdenovii* Trin. (Woods, Kentucky).

The genus is, as already stated, a member of the *Stipeae* and is, thus, related to *Aristida*, but it contains only a few species, that are associated with this genus. The species are mostly woodland-plants or inhabitants of dry mountain-slopes, and vary very much in habit; some are decumbent and profusely branched with numerous lateral inflorescences (*M. diffusa*, *mexicana* etc.), others are rigid and erect with a single, terminal panicle (*M. gracilis*, *gracillima*), thus we meet here with the same diversity in habit as we observed in *Aristida*, for example when we compare *A. dichotoma* with *A. stricta* or *A. lanata*. Furthermore the structure of the spikelets, and especially of the empty glumes, renders important characters for the distinction of the species and was formerly in connection with the habitual differences used for the establishment of independent genera, thus *M. diffusa* was a true *Muhlenbergia* with Beauvais, while *M. distichophylla* was segregated as *Podosaemum*; these with other segregates as *Vaseya* Thurb., *Clomena* Beauv., *Tosagris* Beauv. and *Trichochloa* Beauv. are now generally refered as mere sections of the genus *Muhlenbergia*.

Considered from an anatomical view-point some of these sections appear to possess certain peculiarities, which might prove useful to further studies for the disposal of the species in sections or perhaps subgenera. The material, which the writer examined, contained some apparently very distinct types, yet the number of species was two small for venturing to suggest the reestablishment of some af the older genera of Beauvais for instance.

By the internal structure of the leaf the species fall naturally into two groups: the woodland-types, and those which inhabit the dry, rocky mountain-slopes.

The leaf of the woodland-types is thin, relatively broad and flat, with very shallow furrows on the upper face and scabrous.

A midrib is plainly visible and is supported by a larger group of stereome than the others. Bulliform cells are well-developed between the ribs and are located only on the upper face of the blade in the furrows, but there are none above the midrib. In *M. glomerata* the midrib exhibits a large mass of colorless tissue on the upper face, which is separated from the epidermis by a few layers of stereome, covering the entire surface of the relatively broad midrib. No such colorless tissue was observed in any of the other species of this particular type either above the midrib or between the mestome-bundles of the lateral parts of the blade. Stomata occur on either face of the leaf and are always level with the epidermis. The stereome is quite thick-walled, but occurs mostly in small groups on the leptome-side of the mestome-bundles, and on the hadrome-side of the larger bundles; besides there is an isolated group of stereome on the margin. — The mesophyll is quite dense and consists of palisades, most of which are arranged radially around the mestome-bundles, where they border on a thin-walled green and large-celled parenchyma-sheath. A mestome-sheath is also present and shows the usual thickening of the inner cell-walls, at least in the larger nerves, besides that a more or less thick-walled layer of mestome-parenchyma was observed between the leptome and hadrome. A cross-section of the mestome-bundles shows most of these, even the larger, to be orbicular.

Comparing this structure with that of the species from drier ground, mountain-slopes or hill-sides, the following differences are notable. The leaves are thicker, much narrower and mostly conduplicate; both faces, but especially the upper, are distinctly furrowed, the furrows often deep and narrow. Epidermal projections abound on the upper face as pointed papillae or as long hairs (*M. gracilis* and *gracillima*), while the bulliform cells are much better developed in these species and border on layers of colorless tissue, located in the spaces between the ribs. The outer cell-walls of epidermis are heavily thickened on the dorsal face, and the stomata, which are level with the epidermis, are located on the sides of the furrows, surrounded by the epidermal projections. Groups of thick-walled stereome are to be seen above and below the mestome-bundles, and this tissue is especially well-developed in *M. gracilis* and *gracillima*, where it covers almost the entire dorsal face of the blade. — The mesophyll is very compact and consists of palisades, which radiate towards the center of the mestome-bundles. These are surrounded by a closed, large-celled and green parenchyma-sheath, the cells of which are quite thick-walled on the leptome- and hadrome-side, where the sheath is in contact with the stereome. A mestome-sheath is also developed*) as in the species, mentioned above, besides that we find layers

---

*) In describing the leaf-structure of *Muhlenbergia filipes* Curtis from the sand-strand of Ocracoke island, *M. capillaris* (Michx.) Kunth from dry sandy or rocky soil and *M. trichopodes* (Ell.) Chapm. from low pine-barrens,

of thick-walled mestome-parenchyma in the larger bundles between the leptome and hadrome. In *M. distichophylla* the cells of the mestome-sheath show an excessive thickening in comparison with the other species, and the companion-cells of the sieve-tubes are very thick-walled in *M. gracillima*. Viewed in transverse section the outline of the mestome-bundles is either oval (*M. distichophylla*) or orbicular (*M. gracilis* and *gracillima*). Besides these two types of leaves exhibited by *Muhlenbergia*, there is still a third one, characteristic of *M. filipes* Curtis, and which has been described by Mr. Kearney (l. c.). The leaf of this species is permanently conduplicate and has deep furrows on either face of the blade. The mestome-bundles are located in the very prominent ribs, and are almost embedded in a large mass of colorless tissue occupying the ventral ridges over the larger mestome-bundles, besides that it occurs as forming layers on the dorsal face of the leaf-blade.

Lycurus Kth.

L. phleoides H. B. K., which is also a member of the „Stipeae", was collected on dry plains near Manitou, Colorado, and represents a type that has structural characteristics in common with other *Gramineae* of similar habitat.

The leaf is conduplicate, furrowed, and both faces are very scabrous with numerous short, thick-walled papillae, and there are long, pointed hairs scattered over the upper face. Stomata occur on both faces near the shallow furrows and are level with the epidermis. Intervening between the ribs are small groups of bulliform cells, which border on a few rows of colorless-tissue, extending to the dorsal epidermis. The stereome is represented by a large group on the lower face of the midrib, and a similar large one on each leaf-margin; otherwise this tissue occurs only as a few cells on either face of the ribs. — The mesophyll consists of palisades arranged radially around the mestome-bundles, these again being surrounded by a thin-walled, green and large-celled parenchyma-sheath and by a mestome-sheath, which shows a very

---

Mr. Kearney*) does not attribute a mestome-sheath to any of these species since the vessels in the smaller bundles were observed to border directly on the parenchyma-sheath. Having followed the study of these species we concluded with Mr. Kearney that the more or less completely closed sheath of thick-walled cells, which lie up to the parenchyma-sheath, were not to be considered as belonging to a mestome-sheath, but that they simply represented mestome-parenchyma. But since we now studied other species of *Muhlenbergia* and from very different localities we have arrived at the conclusion that the three species actually possess a mestome-sheath. Moreover by renewing the examination of *M. capillaris* we have found that the interruption of the mestome-sheath by the small vessels varies somewhat between apex and base in the same leaf, and that there are many cases in which even the smallest bundles possess a completely closed inner sheath. Testing the sheath with concentrated sulphuric acid it shows the same power of resistance that is usually characteristic of true mestome sheaths, hence we infer that *Muhlenbergia capillaris* possesses both a parenchyma-and a mestome-sheath.

*) Kearney, Thomas H., The plant covering of Ocracoke island. (Contrib. U. S. Natl. Herb. Vol. V. No. 5. p. 285. Washington 1900.)

heavy thickening of the inner cell-walls in the larger bundles. The outline of the mestome-bundles, when examined in transverse section, is mostly orbicular in *Lycurus*.

These allies of *Aristida* are thus readily distinguished from that genus (not including those with plumose awns) by their having only one parenchyma-sheath, and from all the species of *Aristida* examined, by the presence of a mestome-sheath. — A colorless parenchyma, mostly located between the ribs is developed in *Lycurus*, *Muhlenbergia gracilis*, *gracillima* and *distichophylla,* but is wanting in the other species of *Muhlenbergia* and was not noticed in any of the species belonging to the genera: *Stipa, Oryzopsis*, *Eriocoma, Nassella* and *Piptochaetium,* while it exists in all the *Aristidae.* The mesophyll is in most species developed as palisades, but it occurs also though seldom, as a homogeneous tissue of roundish cells in *Stipa avenacea*, *capillata*, *filifolia* and in *Nassella.* A mesophyll consisting of both palisades and roundish cells was found in *Oryzopsis micrantha.*

Thus is *Aristida* s. s. considered from an anatomical point of view a well-marked genus, when compared with its nearest allies, at least with the species, which we have had an opportunity to examine, and the most salient structural peculiarity is, of course, the presence of a double parenchyma-sheath. The constant absence of a mestome-sheath is of less importance, although it constitutes an excellent anatomical character in this particular case. — The subgenus *Arthratherum* contains, as stated above, some species that have and some that have not a double parenchyma-sheath, but in none of these does there appear any trace of a mestome-sheath. In this way the three species with naked awns in which two parenchyma-sheaths are developed appear to be more closely connected with the genus, than those with plumose awns and a single parenchyma-sheath.

The lacking of a mestome-sheath in both may possibly indicate some closer affinity to the other subgenera of *Aristida* than to *Stipa* and all those of the same tribe, which have mestome-sheaths.

These structural divergences are, thus, to be found in a large number of species, which are not only considered as near allies of *Aristida*, but they are moreover, in many instances associated with the genus. *Stipa avenacea* and *Muhlenbergia capillaris* inhabit the same kind of soil as several species of *Aristida* viz.: *Aristida oligantha*, *gracilis*, *purpurascens* etc., while *Aristida fasciculata* inhabits the plains of Colorado in company with species of *Stipa*, *Oryzopsis* and *Eriocoma.*

Having thus considered the leaf-structure in genera to be reckoned among the nearest allies of *Aristida*, we shall now present a few notes upon the corresponding structure of other genera, among which are several species that are often found to be associated with *Aristida*, especially on the plains and in the dry fields, which are not, however, nearly allied to that genus.

Genera of *Gramineae* associated with, but not related to *Aristida*.

Sporobolus R. Br.

We have examined the following species:

S. airoides Torr. (Valleys, Kansas),
S. argutus Kth. (In moist soil, river-bottoms, Kansas),
S. asper Kth. (On dry rocks at Great Falls of the Potomac, Maryland),
S. asperifolius Thurb. (Plains, Denver, Colorado),
S. brevicalyx Scribn. (On rocks in the Spruce-Zone near Graymont, Clear Creek Cañon, Colorado, at 10 300 ft. alt.),
S. brevifolius Nutt. (Durango, Southern Colorado),
S. cryptandrus Gray (Plains, Denver, Colorado),
S. cuspidatus Scribn. (Dry hills and uplands, in sterile soil, Kansas),
S. depauperatus Vas. (Damp places along creeks at Twin Lakes near Leadville, Colorado, 9265 ft. alt.),
S. indicus R. Br. (Clayish soil, Eustis, Florida),
S. junceus Kunth. (High-Pine-woods near Eustis, Florida),
S. pungens Kunth. (Sandy sea-shore near Cannes, France),
S. tenacissimus Beauv. (Dry fields, Montevideo, Urug.),
S. vaginaeflorus Vas. (Dry fields near Great Falls of the Potomac, Maryland),
S. virginicus (L.) Kth. (Sandy sea-shore, Tampa, Florida).

The genus was established by Robert Brown upon species in which the empty glumes are very unequal in length and both shorter than the flowering glume *(S. indicus)*; but since his time a number of other species of quite different type have been refered to the genus, namely species of Beauvais' *Vilfa*, in which the empty glumes are subequal and mostly longer than the flowering glume (*V. virginica*, *pungens* etc.). Nevertheless *Vilfa*, as distinguished by Beauvais, has not gained much recognition and is not regarded as anything but a synonym of *Sporobolus* in the works of Hackel, Bentham and Hooker. There are cases in which the length of the empty glumes in proportion to the flowering glume does not afford any very distinct character for the separation of these two genera, especially in cases, where the empty glumes are very unequal in length, and the superior of these being of the same length as the flowering glume or, sometimes, even a little longer; such species would naturally have to be refered to *Sporobolus*: „with the empty glumes unequal“, while the length of the upper empty glume makes them referable also to *Vilfa*. However many species are so distinct „*Vilfae*“ that one would not be surprised if some future monographer of *Sporobolus* should refer them to this genus, *Vilfa*.

In habit *Vilfa* scarcely differs from *Sporobolus; S. Virginicus* and *S. pungens*, both *Vilfae* with Beauvais, are certainly very characteristic species by their stoloniferous habit, but they are just as unlike most of the other species of *Vilfa* as those of *Sporobolus; S. vaginaeflorus* and *S. cuspidatus,* both *Vilfae,* represent a mode of growth which is also to be observed in several species of *Sporobolus* proper for instance *S. depauperatus* and *brevicalyx,* while *S. argutus (Vilfa)* has the habit of *S. junceus* and *tenacissimus* with a single, terminal panicle. Anatomically these species of *Sporobolus* are not to be distinguished as two genera, at least not in regard to the structure of their leaves.

Sporobolus is a member of the *Agrostideae,* of the subtribe *Euagrosteae* according to Hackel, and has a very characteristic fruit. Its pericarp is thin, dehiscent, free from and merely enclosing the seed; a fruit known in but few other genera, namely, *Eleusine*, *Crypsis* and *Heleochloa.* Many of the species are inhabitants of open plains and prairies, and are frequently associated with species of *Aristida.* The leaves are usually narrow, but flat with no prominent midrib; both faces of the blade are furrowed in several species: *S. argutus, brevicalyx*, *cryptandrus, depauperatus* and very deeply in *S. asperifolius,* while in the remaining species the lower face is quite smooth. The leaf-surface is mostly scabrous by short papillae, or by long, prickle-like projections as in *S. cuspidatus*; glabrous leaves are possessed by *S. asper, cryptandrus* and *vaginaeflorus.*

Bulliform cells do not occur above the midrib, but between each two ribs on the upper face of the blade; they are well-developed in *S. airoides, argutus*, *cryptandrus*, *depauperatus*, *indicus* and *vaginaeflorus,* but are more or less reduced in the others, especially in *S. pungens*, *virginicus* and *junceus.*

The outer cell-wall of epidermis is often heavily thickened on both faces of the blade, and the stomata, which are distributed on both faces of the leaf, are level with the epidermis in most of these species, or slightly projecting *(S. brevicalyx* and *cryptandrus).*

The stereome is relatively but weakly developed in *Sporobolus,* and accompanies the mestome-bundles as small groups on either face of these besides that the outermost portion of the margin contains an isolated bundle of this tissue. Between the ribs, underneath the bulliform cells may be found a colorless tissue of a few, one or two, rows of cells *(S. asperifolius, pungens*, *virginicus)*, or only near the leaf-margin (*S. asper*, *vaginaeflorus*) as a few subepidermal layers on the upper face; in *S. junceus* the colorless tissue is much farther developed and occurs not only between the ribs, but also above the mestome-bundles and constitutes a very prominent portion of the high ridges.

A somewhat different structure is exhibited by *S. Hookerii*, which has been studied by Sirrine and Pammel (l. c.), where a larger mass of colorless tissue occupies the upper central portion of the leaf-blade, covering the midrib with its adjoining four mestome-bundles, besides that it occurs also as a few layers

beneath the bulliform cells in the furrows. — The mesophyll consists of palisades, which radiate towards the center of the mestome-bundles in all the species, which we have examined.

A single and green parenchyma-sheath is observable around the mestome-bundles; it is generally large-celled, but the cell-walls are either thin or distinctly thickened, the latter being characteristic of *S. airoides*, *brevifolius*, *cuspidatus*, *pungens* and *vaginaeflorus*; a parenchyma-sheath of small and thin walled cells was observed only in *S. junceus*.

Inside the parenchyma-sheath is a mestome sheath, noticed in all the species,*) of which the inner cell-walls are usually thickened, very heavily in *S. airoides, asper, indicus, junceus* and *pungens*. — As to the location of the mestome-bundles, they are in most of the species confined to the ribs, but may also be seen in the furrows in a few species (*S. airoides, asper* and *vaginaeflorus*); a transverse section shows their outline to be oval or orbicular, the latter form being the most frequent, but often mixed with the former in the same leaf (*S. asper, brevifolius, cuspidatus, junceus* etc.). The mestome-bundles are thus either all orbicular, or this form may occur together with the oval, but we observed no instance where the latter form was the only one represented.

Calamovilfa longifolia (Hook.) Scribn. (Plains, Denver, Colorado).

This genus is also a representative of the „*Euagrosteae*“ and is very nearly related to *Ammophila* Host. (*Psamma* Beauv.) by the chartaceous flowering glume; but it has the large and loose panicle of *Calamagrostis*, to which the species was also refered by Hooker. — There is still another species of this little genus, which by Gray was placed with the former as a section of *Calamagrostis*, but Hackel proposed the segregation of these species to form a genus „*Calamovilfa*“: „Empty glumes unequal; flowering glume one-nerved; rhachilla not prolonged“. We have only examined *C. longifolia*, which grew socially on the plains

---

*) In describing the leaf-structure of *Sporobolus Virginicus* (L.) Kth. Professor Warming (Halofyt-Studier, p. 227) states that the mestome-bundles, viewed in transverse section, are arranged in a zig-zagged line, the larger being located in the projecting ribs, the smaller in the furrows; that the cells of the mesophyll do not present any very pronounced shape as palisades, and that epidermis of the lower face is generally very large-celled. He compares this structure with that of *S. spicatus*, figured by Volkens (l. c.). But the specimens which we examined of *S. virginicus* from Florida exhibit a structure so different from that described by Professor Warming, that the material examined by him must have been wrongly identified as of *S. virginicus*. The leaf of real *S. virginicus* has no mestome-bundles in the furrows. The mesophyll represents a true and very distinct palisade-tissue, the cells of which radiate towards the center of each mestome-bundle, besides that the cells of the epidermis are small on the lower face. Moreover a mestome-sheath is plainly visible in this species, and is quite thick-walled, in the larger bundles, while no such sheath is mentioned by Professor Warming, as occurring in the material, which he examined. — The structure of *S. virginicus* is thus very different from that of *S. spicatus* (fide Volkens l. c.), but is almost identical with that of *S. pungens* from Europe.

near Denver and Manitou, Colorado. It is the tallest of the *Gramineae* of the plains and is strongly stoloniferous. — The leaves are long, relatively broad and are equally furrowed on both faces. A few, scattered, hairs occur on the upper face, while the lower is nearly glabrous. There are small groups of bulliform cells in the furrows on the upper face, which cover narrow layers of colorless tissue between the ribs. The stomata are almost level with the epidermis and occur on both faces of the blade.

A thick-walled stereome accompanies the mestome-bundles and borders on the parenchyma-sheath on the leptome and the hadrome-side of these. The mesophyll, which is thus confined to the ribs, consists of palisades, all of which are arranged radially around the mestome-bundles. These are surrounded by a large-celled, thin-walled and green parenchyma-sheath, and also by a moderately thickened mestome-sheath, which is continuous in all the bundles. Several layers of thick-walled mestome-parenchyma were observed around the leptome. The outline of the mestome-bundles is always oval.

Buchloë dactyloides Engelm.,

the famous „Buffalo-grass", covers large areas of the dry plains in North America, and is frequently associated with various species of *Aristida*. It belongs to the „*Chlorideae*", and is mostly dioecious, the two sexes being very unlike.*) The leaves are plane, and the lower face has narrow furrows between the ribs, while the upper is nearly smooth. There are many short papillae on both faces of the blade outside the subepidermal stereome, and long unicellular, pointed hairs are scattered over both faces. Between the ribs occur large bulliform cells, which pass gradually over into a single layer of colorless tissue, extending to the lower epidermis. The outer cell-wall of the epidermis is strongly thickened on both faces and covered by a distinct smooth cuticle. Stomata occur on the sides of the furrows and near the bulliform cells on the upper face. They are surrounded by papillae, but are otherwise level with the epidermis. There is not much stereome in the leaf, and it forms only small groups above and below the mestome bundles, mostly separated from the parenchyma-sheath by the palisades, and a small, isolated group is located on the leaf-margin. The mesophyll is confined to the ribs, where it surrounds the orbicular mestome-bundles as radially arranged palisades. These border on the single parenchyma-sheath, which is large-celled, somewhat thick-walled, and contains starch.

The mestome-bundles are thus surrounded by only one parenchyma-sheath, which is continuous in all the bundles. Inside is a true mestome-sheath, which presents some modifications: The cell-walls are heavily thickened in the larger bundles, but only around the

---

*) The best figure of this peculiar, little grass is given by Engelmann in his paper: „Two new dioecious grasses of the United States." (Transact. St Louis Acad. Sc. Vol. I. St. Louis 1859. p. 431.)

leptome and on the sides of the hadrome; they are thin just above the hadrome, but otherwise this sheath is constantly continuous in the large mestome-bundles. But in the smaller mestome-bundles the sheath is not only thin-walled with the exception of one or two cells beneath the leptome, but it is also interrupted by the two vessels, at least in some instances. Such interruptions of the mestome-sheath by the vessels has been noticed before, but is not, however, frequently met with, and it is often difficult to decide whether these cells belong to a mestome-sheath or whether they are to be considered as mestome-parenchyma. In the present case the test with concentrated sulphuric acid proved these cells to represent a mestome-sheath. A layer of thick-walled mestome-parenchyma occurs between the leptome and hadrome, but only in the largest bundles.

Schedonnardus paniculatus (Nutt.) Trelease

is also a member of the *Chlorideae*, and we collected this together with the preceding on the plains near Denver, Colorado.

The leaf is conduplicate with a distinct midrib, and is furrowed on both faces, though but slightly so on the lower. Most of the epidermis-cells are extended into short obtuse papillae, rendering the leaf faces very scabrous; but no proper hairs were observed. Small bulliform cells are developed on the upper face, in the bottom of the narrow furrows, which in this species pass over into a colorless tissue, that extends to the lower epidermis, except on the sides of the midrib, where a small group of sub-epidermal stereome is located. The stomata occur on both faces of the blade near the furrows and are slightly projecting, surrounded by the papillae. The stereome is much better developed in this genus than in *Buchloë*, and forms a large thick-walled group below the midrib, triangular in transverse section, besides that a similar large group is seen on the leaf-margin. Minor groups of this tissue also occur on the leptome side of the larger mestome-bundles, but seems to be almost totally absent from the hadrome-side. — Examining the structure of the mesophyll and the mestome-bundles with their parenchyma- and mestome-sheath, we find this to be absolutely identical with that of *Buchloë*. *Schedonnardus* is, nevertheless, readily distinguished from *Buchloë* by the strongly developed stereome in the midrib, the small bulliform cells, and by the absence of hairs, even if the other parts of the blade show a similar composition.

Bouteloua oligostachya Torr.

This grass belongs also to the *Chlorideae* and is very frequent on the dry plains of Colorado, where it forms large and very dense patches, often resembling the staminate plant of *Buchloë*. The leaf-structure is so much like that of *Buchloë* in regard to the shape , the development and the distribution of the various tissues, that we are unable to point out any other difference than that the leaf of *Bouteloua* is a little thicker; the mestome-bundles are nearly all oval and the broader ribs are, on both faces,

covered by one or two subepidermal layers of thick-walled stereome, which in transverse section forms a long, linear group above and below the ribs, besides that stereome also occurs in the furrows of the dorsal face of the blade. But the structure of the two is identical as to the palisades, the parenchyma- and the mestome-sheaths.

Of these three *Chlorideae*, *Schedonnardus* shows a large midrib supported by a large mass of stereome. A very different structure is, however, exhibited by *Chloris petraea* Sw. from sandy seashores, which has been described and figured by Duval-Jouve and Kearney (l. c.) and which possesses a large colorless tissue underneath the entire ventral epidermis, which is here differentiated into a broad band of bulliform cells above the strongly carinate midrib. A single parenchyma- and a mestome-sheath was also observed in this genus, besides that the mesophyll consists of palisades, arranged radially around the mestome bundles. But the leaf of *Chloris petraea* is smooth, without furrows, and is scabrous only on the lower face.

Glyceria airoides Thurb. *(Festucaceae)*.

Besides being very abundant in alkaline soil on the plains of Colorado, this species may also ascend the mountains to an elevation of 10,300 ft., where it occurs on dry, rocky slopes. It is, thus, one of the *Gramineae*, characteristic of the plains, and as will be shown in the following pages, it exhibits a leaf-structure, which is so very much unlike that of other species of *Glyceria*, hitherto examined by various authors. The leaf is very narrow, deeply furrowed on the upper face and covered with quite long, unicellular, pointed hairs on both faces of the blade. Small bulliform cells are present in the furrows, but none are developed above the midrib; the cell-walls of epidermis are much thickened on both faces of the blade, and the stomata, level with the epidermis, are located in that part of epidermis, which covers the mesophyll, but are most frequent along the sides of the furrows. The stereome is not very thick-walled, and accompanies the mestome-bundles as large groups on the leptome-side, bordering on the parenchyma-sheath but as only a few layers or a few cells on the hadrome-side of these, separated by layers of mesophyll. The palisade-tissue is not as typically developed as in other *Gramineae* from the same localities, and the cells are usually relatively short, except those that border directly on the parenchyma-sheath. These are a little longer and are arranged radially around the nerves. No lacunes were observed in the mesophyll, and we mention this, because these are very conspicuous in leaves of other species of *Glyceria*. The larger mestome-bundles are oval, and the smaller orbicular in transverse section; they are located in the ribs, and the mediane of these is not more prominent than the others. They are all surrounded by a small-celled, thin-walled parenchyma-sheath, which contains chlorophyll, and which is completely closed in all the bundles. There is also a

mestome-sheath of cells with the inner wall very thick and porous in most of the bundles.

Glyceria airoides has then the same principal leaf-structure as other genera inhabiting the dry plains: namely the deep furrows, the hairy covering, the dense mesophyll of palisades around the mestome-bundles and the relatively narrow leaf-blade.

Duval-Jouve (l. c.) has described and figured leaves of *Glyceria aquatica*, *fluitans* and *nervata*, in which wide lacunes traverse the blade between the nerves; and the mestome-bundles do not form any projecting ribs in these species, except the mediane one, which is located in the keel. The leaf of *G. fluitans* is, however, deeply furrowed on its upper face, but the mestome-bundles are, nevertheless, to be found in the bottom of the furrows, while the ridges are merely occupied by a few layers of mesophyll, surrounding lacunes of very great breadth. This same author has also described *G. festucaeformis*, which to some extent is more like our *G. airoides*, as to its leaf, which is quite thick and narrow, besides that the mesophyll is compact without any lacunes. It differs, however, from that of *G. airoides* by its smooth surface and by the large colorless tissue, that covers the hadrome of the larger mestome-bundles, as well as in that no hairs are developed.

Distichlis spicata (L.) Greene (*Festuceae*).

This grass, originally described by Linnaeus as *Uniola spicata*, and later by Rafinesque as *Distichlis maritima*, inhabits salt-marshes along the Atlantic and Pacific coasts of this country and is also very frequent in the interior on low alkaline plains. Our material was collected near Denver in Colorado.

The structure of the leaf resembles strikingly that of *Calamovilfa*, but no hairs are developed, while short papillae abound on both leaf-faces: on the ridges of the upper, and in the shallow furrows of the lower. The blade is very deeply furowed above, and the furrows are occupied by large and well-developed bulliform cells. Epidermis is everywhere very thick-walled, but especially outside the stereome on the lower face. Stomata are present on the sides of the furrows and are almost level with the epidermis, but surrounded by thick, curved papillae. A colorless tissue of about two rows of cells in four layers is located underneath the bulliform cells, in the broad spaces between the ribs.

The stereome is thick-walled, but occurs only in small groups above and below the mestome-bundles, but there is no large group, supporting the midrib, and the margins have only a very small group of this tissue. The mesophyll is dense and consists principally of a single layer of palisades, arranged radially around the mestome-bundles. These have the usual parenchyma- and mestome-sheath, of which the former is large-celled, a little thick-walled and contains chlorophyll. The latter is strongly thickened and is only continuous in the largest mestome-bundles. Many of the companion-cells have also very thick walls; thus the leptome pre-

sents a very peculiar aspect appearing as if intermixed with stereome. None of the mestome-bundles showed the orbicular outline, which is otherwise characteristic of these inhabitants of dry plains and deserts.

Our material of this grass was collected in alkaline soil on the plains of Colorado, but the leaf-structure is identical with that of specimens from the sea-shore. In a previously published paper (Botan. Gazette 1891. p. 275) we have described *Distichlis* from various parts of this country, and the structure is in all important points the same in plants from the salt-plains of the interior, and in those from the salt marshes of the sea-board.

Munroa squarrosa Torr. (*Festuceae*).

This is like *Buchloë* and *Schedonnardus* one of the most characteristic grasses of the plains. It is annual, but very much branched and forms small, glaucous cushions of very rigid leaves, while the flowers are barely visible, being hidden in the leaf-sheaths. The culms are very short and the leaves crowded at the apex, each supporting a minute branch with a large prophyllon, of which the two nerves are extended into quite long stiff and pungent awns, reflexed and divergent.

The leaf as to its anatomy reminds us very much of that of *Buchloë*, but has more stereome throughout, especially underneath the leptome and the colorless tissue. The blade is narrow, furrowed on both faces, but the furrows are wide and shallow. Hairs are absent, but pointed prickle like projections are scattered on the upper face, while the lower is slightly scabrous with short papillae. The bulliform cells are quite large and cover a few layers of colorless tissue. Stomata are distributed on both faces, near the furrows. As stated above, the stereome is much better represented in this grass than in *Buchloë*, but shows otherwise the same distribution. The mestome-bundles are relatively small, all orbicular and surrounded by a single layer of palisades, a large-celled, thin walled and green parenchyma-sheath, and a mestome-sheath with the inner cell-walls much thickened and porous in the larger mestome-bundles.

Scleropogon Karwinskianus (Fourn.) Benth. *(Festuceae)*.

This dioecious grass from the prairies of Texas is remarkable for the very different aspect of the two sexes, which is so great that without proof one would never suspect them to belong to the same species. The flowering glume of the staminate spikelet is only minutely three-toothed at the apex, while in the pistillate plant it is provided with three very long, firm and sometimes twisted awns. The leaves are relatively short, flat and furrowed on both faces, scabrous with short, obtuse papillae. There is a band of well-developed bulliform cells in the furrows between each two mestome-bundles on the upper face of the blade with the outer walls thickened like the other epidermal cells. Stomata occur on both faces and are almost level with the epidermis. The stereome is very thick-walled and forms a large group below the

midrib, and also accompanies the lateral nerves on the leptome- and hadrome- side of these. A dense palisade-tissue surrounds the mestome-bundles and also occupies the spaces between these, underneath the bulliform cells, excepting near the midrib, where this space is taken up by a few layers of colorless tissue. The cells of the palisade-tissue are arranged radially towards the center of the mestome-bundles and border directly on a thin-walled, large-celled, green parenchyma-sheath, inside of which is a mestome-sheath of thick-walled cells. There is also in the larger bundles a layer of thick-walled mestome-parenchyma between the leptome and hadrome. The outline of the bundles in transverse section is oval in the larger ones, and orbicular in the smaller, the latter predominating

On the whole, the general leaf-structure of these associates of *Aristida* displays the same and constant development of a single, mostly large-celled parenchyma-sheath, besides a mestome-sheath inside this. — Furthermore the mesophyll consists of palisades arranged radially around the mestome-bundles, and this cell-form is the prevalent in these species; though *Glyceria* is exceptional in having not only palisades, which border directly on the parenchyma sheath, but also some layers of much shorter and nearly roundish cells with chlorophyll between the ribs, underneath the bulliform cells. A colorless tissue was observed in most of the species; *Glyceria* and several species of *Sporolobus (S. airoides, argutus, brevicalyx, cryptandrus, indicus* etc.) lack this besides that it is only developed as a small group, one on each side of the midrib in *Scleropogon,* or only above the midrib, as was observed in *Sporobolus tenacissimus.* But otherwise the structure seems very uniform and quite similar to that of the allied genera, besides also exhibiting several points in common with *Aristida.*

Deductions.

Contrary toour expectation we have not succeeded in detecting the double parenchyma-sheath in any of the genera, that are allied or associated with *Aristida,* and it constitutes, no doubt, a generic character. Its absence from some of the *Aristidae* does not seem to indicate that such modifications in structure are induced by diversity in environment, but it seems more probable that these species, in which there is only one sheath developed, should be removed from *Aristida* proper, and especially because their morphological characters are so very distinct. When we at first noticed the two chlorophyll - bearing sheaths in *Aristida fasciculata,* we thought that the innermost might correspond to the one which Haberlandt (l. c.) detected inside the mestome-sheath of *Cyperus,* but Professor Schwendener has kindly informed us that he is more inclined to consider them as histologically distinct, even if their function be identical. The outermost of these sheaths compares, on the other hand, with the ordinary parenchyma-sheath, known so well from the mestome-bundles in

Gramineae, *Cyperaceae*, *Juncaceae* etc.*), and can only be defined in this way; to consider it as a mestome sheath is at once excluded by the fact that it contains chlorophyll, furthermore on account of the shape of the cells.

These sheaths as they occur together in our *Aristidae* may possibly be regarded as an inherited character rather than an epharmonic, since they are equally well developed in species from arid plains, rich prairies, hill-sides, fields and low pine-barrens, while at the same time they are wanting to many species from allied and associated genera of the order.

And we have also shown that it is not a structure that is especially characteristic of *Aristidae* only from the plains and prairies in this country, but that other members of the same section *Chaetaria* from Asia, Africa and Australia exhibit exactly the same peculiarity. — Characteristic of these *Aristidae* with a double sheath is the absence, and evidently the constant absence, of a mestome-sheath, besides that there is very little thick-walled mestome-parenchyma visible in these species; the plumose-awned *Aristidae* have no mestome-sheath either, but the mestome-parenchyma is in these species very prominently thick-walled and occurs often as almost continuous sheaths around the leptome and hadrome, thus simulating a true mestome-sheath. The presence of a mestome-sheath in all the other *Gramineae*, which we have studied, and which may be added to those, already enumerated by Professor Schwendener (l. c. p. 413) as possesesing this sheath, seems surely to confirm the statement made by this author (l. c. p. 414) that its development does not depend on the surroundings, climate or soil. Because we found the mestome sheath developed in several genera from the plains, prairies and woodlands, of which many species inhabit very different localities, but in which this particular sheath is, nevertheless, present with no modification whatsoever. The constant lacking of this same sheath in *Aristida* from so many and very remote stations speaks also in favor of this supposition.

But it would not be natural to divide *Aristida* or perhaps any other genus simply on account of peculiarities in structure, and we, therefore, do not approve of the separation of certain genera of *Cyperaceae* on account of the presence or absence of the green sheath inside the mestome-sheath. We allude to Dr. Rikli's suggestion (l. c.) that *Cyperus* for instance must he considered as two distinct genera: Chloro- and Eu-*Cyperus* in respect to the presence or absence of this inner sheath. Having studied many species of *Cyperus* from North America and from very

---

*) Pée-Laby describes the ordinary parenchyma-sheath of the *Gramineae* and makes the following statements: „La présence de cette gaine verte ou incolore, n'a pas été signalée, à ma connaissance" and „Schwendener est le seul qui ait figurée . . . . mais il n'en fait pas une mention spéciale dans le texte!" — (Etude anatomique de la feuille des Graminées de la France. (Annales des sc. Botanique. Paris 1898. p. 237 and 238.)

diverse localities, we have, so far, observed this same sheath in no less than four subgenera: *Eucyperus, Pycreus, Mariscus* and *Diclidium,* thus if *Cyperus* should be divided into *Chloro-* and *Eu-cyperus*, each of these would actually become an alliance of very diverse types, of which several paralel forms would have to be separated and refered, some to *Chloro-* others to *Eu-cyperus.* In this instance the morphological characters should not be underestimated, even if the anatomical characters be ever so prominent.

It is different, however, with *Aristida,* where excellent morphological characters accompany the anatomical distinction, and it has surprised us, that the plumose-awned *Stipae* appear to be anatomically inseparable from the others; we had expected to find in these *Stipae* diversities in structure analogous to those observed in *Aristida.*

Thus is the presence of this double sheath and the absence of a mestome-sheath the most conspicuous character, by which the North American and some other species of *Aristida* are distinct from their allies. But otherwise, as we have seen above, the leaf-structure in general is much the same in all of these. The more or less deeply furrowed surface of the blade; the development of epidermis into bulliform cells between the ribs, but not above the midrib; the presence of papillae or hairs bent over the furrows with the stomata; the palisades arranged radially around the mestome-bundles and finally the distribution and relative development of the stereome, all these characters seem almost uniformly developed in these species with but a few exceptions. The colorless tissue, the function of which is generally explained as being for the storage of water, is on the other hand very unequally represented in these plants; it is developed in many and located underneath the bulliform cells in the furrows, but it lacks in *Stipa, Oryzopsis, Eriocoma* etc. several of which are among the most frequently associated with *Aristida*, besides being among its nearest allies.

If we finally consider the habit of these plants, it does not seem as if any special type is characteristic, neither among the species from the plains, the prairies or the fields. Caespitose and stoloniferous species occur together; the culms may be simple or much branched with numerous lateral inflorescences; the leaves may be almost vertical or horizontal, flat or conduplicate, at least when dry, but usually with power to open, when the atmosphere becomes moist; the leaf-sheaths may be narrow or much inflated, thus partly enclosing the inflorescence, as in the pistillate plant of *Buchloë,* in *Munroa*, *Sporolobus cryptandrus, vaginaeflorus*, *asper* etc., and a similar case is also recorded by Warming*) as characteristic of several *Gramineae* from sandy sea-shores in Denmark.

---

*) Warming, Eug., De psammophile Formationer i Danmark. (Vidensk. Medd. Naturhist. Forening 1891. p. 199.)

Furthermore in regard to the structure of the fruit, we have seen that the dehiscent utricle of *Sporolobus* is common to species from very diverse localities; that the long and triple-awned flowering glume which tightly encloses the caryopsis in *Aristida* is also common to species from plains, prairies etc.; while other genera from these same places are destitute of such means for dispersing their seeds, *Glyceria, Distichlis, Schedonnardus* etc.

Aristida fasciculata is, thus, associated with many and very diverse types of *Gramineae*, all of which would have been classified as „Xerophytes" unless the structure of other *Aristidae* had been considered at the same time in connection with their respective associates. It can hardly be denied that the similarity in structure, as exhibited by these plants, is too striking for separating them in such classes as Xerophytes, Halophytes or Mesophytes only on account of the conditions of the local surroundings, inasmuch as this same structure is illustrated by inhabitants of plains, fields, swamps etc. with no modification of importance.

Very suggestive papers have been published in later years bearing upon such classification and defining the social occurrence of certain plant-species as constituting special societies. It may be that such exist, but we consider it a general mistake to establish such societies as xerophilous, hydrophilous etc. without previously having studied their structural peculiarities. And the study of a single order or even a single, but large genus with wide distribution, may enable us to demonstrate such modifications as are probably the result of the influence of the environment, climate and soil. Furthermore by extending the research to a group of allies and associates a still more complete illustration may be obtained, than if we undertake to examine a large number of diverse types, representatives of orders, that are in no respect allied to each other, but which have that one peculiarity in common, that they are able to thrive in the same soil, in deserts, sand-dunes, bogs, woods etc.

Our present knowledge of plant-anatomy is too incomplete to enable us to distinguish between such structures as are characteristic of bog plants, of strand-plants, desert-plants etc. This becomes the more evident when we compare the works, that have been published on this subject, where the author generally arrives at the conclusion that no clear distinction can be drawn between such and such society, as was at first considered as being perfectly natural and well defined. And it is now openly admitted that Halophytes and Xerophytes exhibit „prominent" or even „complete" agreements as to their structure, besides that one of the most prominent writers on this subject has lately expressed the opinion, that it is far from certain whether any characters really exist that may he defined as typical of Xerophytes and Halophytes *). Moreover this same author has pointed out the remarkable large

*) Warming, Eug., Halophyt-Studier. (Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr. Vol. VIII. Series 6. p. 236. Kjöbenhavn 1897.)

number of Hydrophytes to which so-called xerophilous structures are common.

Comparing the structure of the *Gramineae*, which we have discussed in the preceding pages, it does not seem that *Aristida* from the plains of Colorado has characteristics warranting the designation of the species as a xerophyte in contrast to *A. spiciformis* and *palustris* from pine-barren ponds in Florida, which latter from their habitat would he called Hydrophytes. Similarly the species of *Sporobolus* are in no wise to be separated on structural grounds into Xerophytes or Halophytes. It seems, in other words, very unsafe to conclude that the inhabitants of deserts, bogs etc. exhibit a corresponding structure which should be common to all plants from similar surroundings. On the other hand we may well speak of bog-plants, desert-plants etc. these terms being only applicable as far as concerns the nature of the surroundings, but not including the internal structure. We have, therefore, made no attempt to classify the species of *Aristida*, described above, as Xerophytes or Halophytes, inasmuch as we have not examined more than about half of the species known of this genus.

We simply desired to call attention to the structural peculiarity exhibited by some of the species, which may prove of some advantage to a future classification of these, besides that the sketch of the leaf may furnish some illustration of the general structure of the *Gramineae* from the plains and prairies of North America.

Brookland, DC., Febry. 1901.

Karyokinesis in *Magnolia* and *Liriodendron* with special reference to the behavior of the chromosomes.

By
Frank Marion Andrews.

With 1 plate.

So many views and contradictory statements concerning the behavior of the chromosomes during karyokinesis in pollen—mother—cells have been advanced, that it seems desirable to state rather briefly the more important ones before beginning any discussion of the subject.

Strasburger's view — which is now generally accepted by botanists is — that the reduction takes place while the pollen and embryo-sac mother-cells are in the resting stage — and that this reduced number is maintained until the sexual nuclei fuse which re-establishes the original number of chromosomes. There is, therefore accompanying both nuclear divisions in pollen and spore-mother-cells a longitudinal splitting of the chromosomes and no transverse divisions.

Strasburger[1]) and Mottier find conclusive proof of this fact in the mother-cells of the pollen and embryo-sac in Lilium. In the Embryo-sac of Lilium martagon where the behavior of the chromatin was followed with the greatest clearness and certainty the longitudinal splitting of the chromatin thread which forms a uniform spirem in each division, can be seen before segmentation into chromosomes — a fact which leaves no doubt as to the nature of the latter when arranged in the nuclear plate. In his more recent works, however, Strasburger argues that during the first mitosis in the spore mother cells of pteridophtes and spermaphytes a second longitudinal splitting of the chromosomes takes place during the meta-or anaphase as a preparation for the second mitosis and that consequently no longitudinal splitting occurs during this division.

---

[1]) Strasburger and Mottier: Berichte d. Deutsch. bot. Gesellsch. 15. 327—332. 1897.

The reduction theory in the sense of Weisinann is supported among botanists by Belajeff, Atkinson and others. Belajeff says that the chromosomes of both the first and second division have the form of V's; Y's; and X's — a fact which serves as a proof that the chromosomes retain their identity during the brief period of rest.

Guignard in his latest publications[1]) returns to the former view of Strasburger[2]) — namely that a double longitudinal splitting of the chromatin takes place during the first division. According to this view the V-shaped daughter chromosomes of the first division results from a second longitudinal splitting which had taken place at right angles to the first, the segments remaining attached at one end — the opposite ends diverging to form the V.

Gregoire[3]) arrives at this same conclusion and naturally falls into the same error. My own observations were made upon *Magnolia obovata* and *Liriodendron Tulipifera.* While these plants are far less favorable than many monocotyledonous species such as the lilium, yet the behavior of the chromatin may be followed without much difficulty in nearly all stages. The material was prepared according to the method used by Mottier[4]) in his studies on Lilium and several dicotyledenous species.

The resting nuclei of *Magnolia obovata* are fairly large and in many respects are favorable objects for investigation. In *Liriodendron Tulipifera* the nuclei while showing the same points as to formation and behavior of the chromosomes are much smaller and therefore less to be desired for study than those of *Magnolia obovata.* There is generally but one nucleolus which is very large and often gives the appearance as if vacuolated. In the same stage there are at times to be seen two or more nuclei which are always smaller than in the case where a single one was present. These bodies always stained an intense red with safranin.

During the prophase the nucleus has a very distinct membrane and increases greatly in size occupying about one half of the cell's interior. The nuclear network reveals very fine meshes in which the small chromatin granules retain strongly the violet

---

[1]) Le développment du pollen et la reduction chromatique dans le Naias major. (Archives d'Anatomie microscopique. T. H. Fasc. IV. 20. Mars. 1899.)

[1]) Les centres cinétiques chez les végétaux. (Annales des Sciences Naturelles. Botanique. Serie VIII. Tome V.)

[2]) Karyokinetische Probleme. (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. 1895.)

[3]) Les cinèsés polliniques chez les Liliacées. (La Cellule T. XVI. 2 e fascicule.

[4]) Ueber das Verhalten der Kerne bei der Entwicklung des Embryosacks und die Vorgänge bei der Befruchtung. (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XXXI. 1898).

[4]) Beiträge zur Kenntniss der Kerntheilung in den Pollenmutterzellen einiger *Dicotylen* und *Monocotylen.* Bd. XXX. 1897.

color, while the cytoplasm is of a brownish hue. The cytoplasm presents a regular fibrillar or alveolar arrangement. (Figs. 1 and 3.) The meshes especially in the younger cells are very small and their regularity in many cases is very striking. The cytoplasm, however, does not retain its homogeneous structure throughout the entire course of karyokinesis. By the time the splindle is mature that portion of the cytoplasm immediately surrounding it has become very dense while the remaining cytoplasm reveals larger meshes and is less granular. In width this layer of protoplasm extends one half the distance across the cell (Figs. 3, 4, 5). Its margin is deeply wavy so that at places it approaches quite near the cell-wall. The remaining protoplasm of the cell has also changed for its meshes (Fig. 4) appear to be five or six times as large as they were in the earlier stages. The regularity of the protoplasmic meshes are now clearly less regular in outline. An examination of hundreds of specimens confirmed the above statements in every case.

Development of the chromosomes.

In the very early stages the nucleus, as above stated, presents a fine linin net. The threads of the net are at first smooth and uniform in diameter. In nuclei, however, which have advanced slightly beyond the resting stage the linin-net begins to show irregularities in width due to the appearance of larger granules. These granular masses constitute the chromatin. They are irregularly distributed in the linin net-work, and increasing in size ultimately form the chromosomes. A continuous chromatin spirem does not seem to be developed in *Magnolia.* It will be seen further that the nucleolus at this stage (Fig. 1) is very large staining densely and contains a conspicuous vacuole. The fibres of the linin network run to the nucleolus and are attached to it in such a way that a slight enlargement at the point of contact is visible. This was always found to be the case whether one or several nucleoli were present. These filiaments radiating from many points on its periphery seem to hold it in position. Its position was influenced in the direction of attachment of the greatest number of nuclear fibres (Fig. 1).

At a later stage of karyokinesis (Fig. 2) we find that the nucleolus has entirely disapeared. It is probably utilized as food in the growth of the chromatin masses, for they stain much more readily and intensely at this time than at an earlier stage. The nuclear membrane which is now less distinct is gradually replaced by a weft of filaments closely interwoven. The threads of this weft are very fine, and the most careful staining is necessary to bring them out.

The different forms which the chromosomes assume at this stage (Fig. 2) are due to a total or partial longitudinal splitting and a subsequent bending. This longitudinal cleavage is recognized as a rather clear line which appears through the length of the chromosome (Fig. 2). After this division the chromosomes bend

upon themselves directly and these give rise to U's. Not infrequently, however, this U-shaped appearance occurs before any splitting is seen and the division then results directly in two U-shaped chromosomes. In other instances the chromosomes begin to split at the center, while the ends remain attached to one another and the central parts separate until the appearance of closed rings is produced. Again open rings are formed in the way just described, by the ends of the newly formed chromosomes separating slightly from one another. The same idea would be given if two of the U-shaped chromosomes or crescents should be placed with the openings together.

The number of chromosomes formed in the way above mentioned is unusually large, for I counted as many as forty-eight (48) in a single polar view. In Figure 2 about twenty are shown, but this represents only one section of the nucleus. The nuclei were all well fixed and thoroughly infiltrated so that the chromosomes remained in position. Thus the entire number may be obtained by counting those in each section. The chromosomes which are at first small lumps (Fig. 1) become eventually short thick U-shaped bodies (Fig. 2). At almost regular intervals along their length are conspicuous enlargements having a spiny appearance. The regularity of their enlargements is striking in that they are generally three in number, one terminating each end of the chromosome and one at the bottom of the shallow U. The arrangement of these enlargements usually increase the difficulty of correct observation when the chromosome is seen from the open end of the U; for the terminals are often so wide as to almost or completely close the entrance to the depression in the U. It is then only from a lateral view that the true form of these chromosomes in such cases can be ascertained. In addition to the U-shaped forms the chromosomes may form open or closed rings (Fig. 2). Both forms occur side by side in the nucleus, and present the same appearance when arranged in the nuclear plate.

Formation of the spindle and orientation of the chromosomes in the equatorial plate.

The nuclear membrane disappeared (Fig. 3) in the earlier stages and with it the circular weft of fibres which give rise at least, to the greater part of the spindle. The spindle arises as a multipolar structure which is gradually transformed into the bipolar type. The number of poles in the young spindles varies somewhat, but usually is three or four and these are always drawn out into very long sharp points. The poles observed no regularity so far as direction is concerned but were found projecting at any angle. In not a single instance of the many hundreds of spindles observed and studied was a single spindle bipolar from the beginnig. Finally by a withdrawing and fusion into two groups of the several poles, the above mentioned bipolar form always resulted. The two poles of the mature spindle are in nearly every instance very broad, (Figs. 3, 4, 5) but later become more or less pointed.

It will be noticed further from figures 4 and 5 that the poles are often truncated, showing the individual fibril points of the vast number of spindle-fibres which are especially noticeable in *Magnolia*. In the mature spindle three arrangements of fibres are present. (I) those extending from one pole the other and which in the centre are united into conspicuous bundles (2) those running from the chromosomes to the poles and run in four bundles from each chromosome. (Figs. 3, 4, 5). As they leave each individual chromosome the fibres are placed very near one another, then separate slightly at the center and again approach each other at the apex, thus assuming a spindle shape. The third kind are the mantle-fibres or those diverging from the poles into the cytoplasm toward the equatorial region. It was ascertained that the densely granular layer of protoplasm which is so conspicouous in the earlier stages (Figs. 3, 4) of the spindle now (Fig. 5) fades away very perceptably intimating that its connection withthe spindle is a definite one. There are no centrospheres or centrosomes. In stages of nuclear division such as figures 3, 4 and 5 the protoplasm stains brown, the spindle-fibres blue and the chromosomes red which brings out the differentiation of all the parts very clearly.

Metakinesis and the shape of the daughter segments.

When the chromosomes have become attached to the fibres of the nuclear-spindle, they move to the equator, and when arranged in the equatorial plate appear, with lower magnification as rather thick lumps, closely crowded together (Fig. 4). A careful study, however, shows each to be composed of two segments which are united so as to form a very short thick U-shaped figure, a nearly or completely closed ring, or simply two very short and thick crescents. The crescent shaped segments lie with their concave sides toward one another and form an ellipse or ring shaped figure (Fig. 3). This is precisely what takes place oftentimes in *Podophylllum* and in *Helleborus* as described by Mottier[1]). The two latter forms are really much contracted rings. The U-shaped chromosomes stand with their long axis perpendicular to that of the spindle being attached at the point of bending. When seen from the free ends therefore these short chromosomes give the appearance of tetrads, whose interpretation has led to much error and confusion. Gregoire[2]) states that the spindle fibres may be attached at any point of the length of the U-shaped chromosomes, but this does not seem to be substantiated by the later investigations, nor by a single instance in *Magnolia*. The ring shaped chromosomes (Fig. 3) seem to lie with their long axis parallel to that of the spindle when the fibres are attached

---

[1]) Beiträge zur Kenntniss der Kerntheilung in den Pollenmutterzellen einiger *Dicotylen* und *Monocotylen*. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXX. 1897).

[2]) Les cinesis polliniques chez les Liliacées. (La Cellule. T. XVI. 2 e fascicule).

at the middle of each segment. Contrary then to the views of Belajeff[1]), Atkinson[2]) and others, I have not seen, after a careful study of many preparations a single indication of what we would term a transverse division. Guignard[3]) has also raised the objection that the regularity of the chromosomes in the V- and U-shaped forms is exaggerated, but in the species of *Magnolia* in question the length of the legs in these V- and U-shaped forms is quite constant. The only difference in shape observed after the metaphase was a slight inequality in the diameter of the legs (Fig. 3). When the separation of the daughter chromosomes is complete and they are at their respective poles they still give the exact appearance of V- or U-shaped figures. It was again observed in this stage (Fig. 5) as in the one previously described (Fig. 3) that the chromosomes were thickened considerably at the point of bending of the U's.

After the chromosomes have reached the poles the connecting fibres persist a while and then gradually disappear. The chromosomes soon lose their identity entirely when the daugther nucleus passes into the resting stage which is complete and endures for some time. No longitudinal splitting of the daughter chromosomes was observed in either the meta-or anaphase. The formation of the division wall, after both the first and second mitosis in the pollen-mother cells of *Magnolia* occurs in a peculiar way. A cell-plate is not immediately formed after nuclear division. At the close of the first mitosis the nuclear spindle increased somewhat in width by the addition of new fibres and at the same time there accompanied it a marked inward growth of the outer protoplasmic layer of the cell. This indentation always occurred at the centre of the cell and spindle and continued to constrict the cell until not infrequently it equalled a fourth of its diameter (Figs. 7, 8). No instances were found when it formed a complete partition wall by itself. The distance of inward growth and width of the isthmus varied considerably in different cells and even in different sides of the same (Fig. 8). Many preparations were examined but the wall was never formed before the nuclear division or more often till near its close (Figs. 7, 8). A cell plate was finally formed in the isthmus connecting the daughter protoplasts thus completing cell-division. The formation of the cell plate of the second mitosis takes place in about the same way as described for the first division. Guignard[4]) has observed almost the same method of cell walls formation in the two species *Magnolia* Gulan and *M. Soulangeana* he has studied. Very soon, however, the nuclear membrane reappears plainly marking of the cavity

---

[1]) Ueber die Reductionstheilung des Pflanzenkernes. (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. XVI. p. 27. 1898.)

[2]) Studies on reduction in plants. (Bot. Gaz. Vol. XVIII. July 1899.)

[3]) Les centres cinétiques chez les végétaux. (Annales des Sciences Naturelles. Botanique. Série VIII. Tome V.)

[4]) Les centres cinétiques chez les végétaux. (Annales des Sciences Naturelles. Botanique. Série VIII. Tome V.)

of the daugther nucleus from the surrounding cytoplasm. The nuclear net-work which is now quite evident reveals the same mesh like appearance as in the resting nucleus. During these processes the nucleoli often two or more make their appearance and the nuclear cavity increases as before (Fig. 6).

Shortly after the daughter nucleus has atained the resting stage (Fig. 6) a very uneven and interrupted spirem is developed. It is often so narrow and incomplete that without the most careful observation it would not be noticed. This thread or band is finally segmented into chromosomes. At first the chromosomes are recognizable as very irregular lumpy bodies, but soon lose their irregularity and become somewhat longer. Presently by bending the usual U-shaped chromosomes arise. (Figs. 7, 8.)

Second division.

Soon after the chromosomes are formed they become attached to the spindle-fibres at the point of bending (Figs. 7 and 8). Their orientation in this division is such that the equal drys of the U's stand perpendicular to the long axis of the spindle. In this position it is very evident that each consists of two segments resulting from a longitudinal division. The chromosomes are now mostly in the form of shallow U's though a few assume the shape of V's. They are quite small and the regularity in size and form is striking. Atkinson[1]) states that in Trillium the chromosomes of the prophase of the second mitosis have the same general form as those of the anaphase of the first division and that for this reason they very likely preserve their identity through the short intervening period. A transverve division, he says, further occurs at the apex of the V's or U's giving rise to rod-shaped chromosomes as claimed by Belajeff in his paper already referred to. In *Magnolia* no such behavior on the part of the chromosomes occurs, but as above stated, their dissolution is complete so that in the resulting resting daughter nuclei no trace of their identity is present. Consequently a positive proof of a reduction division is out of the question.

While the daughter nucleus is still in the resting stage protoplasmic radiations in great numbers are visible, running from the nuclear membrane out into the surrounding cytoplasm and extending nearly to the plasma — membrane coll-wall (Fig. 6). These radiating fibres do not seem to enter the nuclear cavity at this time. Finally they appear to mass themselves together in several cone-like points ahout the nuclear membrane, which now dissappears. These conical projections are soon connected by many of the fibres that penetrate the nuclear cavity an so give rise to the multipolar form of spindle. The number of points in the multipolar spindle varied somewhat; but was always more than two — three being the usual number. Often both of the

[1]) Studies on reduction in plants. (Botan. Gaz. Vol. XVIII. p. 17. July 1899.)

daughter nuclei divided simultaneously and connecting fibres often extend through the isthmus of the undivided mother cell as figured by Guignard[1]) (1 c. fig. 23).

In form the spindle of this division is rather short and narrow especially in the latter stages It is also very blunt at the poles (Fig. 7) but assumes more pointed terminations at maturity. The heavy band of protoplasm, mentioned above, for the first division is again in evidence, but likewise rapidly disappears.

In the tapetum cells it was noticed that one, two, three or even more nuclei were often present. The number of these seemed generally greater in those cells nearest the pollen-mother cells. These nuclei multiplied by indirect division since mitotic figures were frequently seen. Again other of these nuclei appeared to be in an apparant state of fusion and of this fusion process all stages could be observed. The same behavior of tapetum nuclei has been noticed by Mottier in the tapetum cells of *Podophyllum.*

The facts observed in *Magnolia* and in *Liriodendron* indicate that: —

I. In the first mitosis.

1. The chromosomes arise from the resting nucleus as irregular masses without a previous formation of the usual and uniform spirem.
2. That the resulting chromosomes are mostly U-shaped though many are in the form of open or closed rings or ellipses.
3. That they divide here again longitudinally. No longitudinal division of the chromosomes was observed during the meta or anaphase of the first division It probably does not occur since the daughter chromosomes of the first division lose their identity during the reconstruction of the daughter nucleus, and as these daughter nuclei pass into the resting condition, it is extremely difficult to conceive of the purpose of a second longitudinal splitting of the chromatin during the first mitosis.

II. In the second mitosis:

1. The identity of the chromosomes, therefore from the first to the second mitosis is not maintained.
2. That the chromosomes arise by the segmentation of an irregular spirem and are at first lumpy bodies.
3. That the chromosomes arise mostly in the form of shallow U's but in a few cases rings were formed.

This work was performed in the botanical department of Indiana University U. S. A. and it is my pleasure to express my thanks to Professor Mottier for his many kind suggestions.

---

[1]) Les centres cinétiques chez les végétaux. (Annales des Sciences Naturelles. Botaniques. Série VIII. Tome V.)

Explanation of Figures.

Figure 1. Nucleus shortly after the resting stage showing the beginning of the development of the chromosomes.

Figure 2. Nucleus somewhat older than Figure 1 showing the chromosomes in the different forms.

Figures 3 and 4. Show form and position of chromosomes in the equatorial plate.

Figure 5. Shows the chromosomes separating from the equatorial plate and their peculiar form.

Figure 6. Daughter nucleus some time after the resting stage showing the beginning of the development of the spirem.

Figures 7 and 8. Shows the form and position of the chromosomes in the second mitosis.

Druck von Gebr. Gotthelft, Kgl. Hofbuchdruckerei, Cassel.

1

3

2

4

7

6

5

8

Andrews del.

Artist. Anst. Gebr. Gotthelft, Cassel.



Vergleichende Untersuchungen über die Blatt- und Achsenstructur einiger australischer *Podalyrieen*-Gattungen (*Gastrolobium*, *Pultenaea*, *Latrobea*, *Eutaxia* und *Dillwynia*).

Von

Paul Hühner

aus Strehlen.

Mit 1 Tafel.

Einleitung.

Hinsichtlich der anatomischen Verhältnisse der *Podalyrieen*, einer Tribus der grossen *Papilionaceen*-Familie, liegen in der Litteratur nur wenige Untersuchungen vor. Sie beschränken sich fast ausschliesslich auf einige wenige Angaben, welche Reinke gelegentlich seiner phylogenetischen Untersuchungen über die exomorphe Structur der Vegetationsorgane der *Leguminosen* und speciell der *Podalyrieen* in Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXX, p. 33—35, 1897 gemacht hat. Und doch ist die anatomische Prüfung der *Podalyrieen* höchst wünschenswerth, einmal, um festzustellen, ob die anatomischen Merkmale, welche sich nach den bisherigen zahlreichen und für bestimmte Triben auch an einem reichen systematischen Materiale durchgeführten Untersuchungen für die *Papilionaceen* als charakteristisch erwiesen haben, auch den *Podalyrieen* zukommen; dann weiter deswegen, um anatomische Charaktere zu finden, welche zur Erkennung einer *Podalyriee*, zumal einer solchen im sterilen Zustande, und zur besseren Abgrenzung der einzelnen Gattungen dienlich sind, schliesslich auch deshalb, weil die Standortbeschaffenheit der grösstentheils in Australien heimischen *Podalyrieen* entsprechend der verschiedenartigen äusseren Beschaffenheit der Vegetationsorgane auch die Konstatirung biologisch interessanter anatomischer Verhältnisse bei denselben erwarten liess. Mit Rücksicht auf den grossen Umfang der Tribus beschränkte ich mich auf die Untersuchung von Blatt und Achse der folgenden fünf, durch den Besitz einfacher, oft stipelloser Blätter ausgezeichneten Gattungen, wobei ich in Klammern die Zahl der untersuchten bezw. bekannten Arten anführe: ***Gastrolobium*** (14 von 32), ***Pultenaea*** (40 von 76), ***Latrobea*** (4 von 6), ***Eutaxia*** (5 von 8) und ***Dillwynia*** (7 von 10 Arten).

Das Untersuchungsmaterial erhielt ich aus dem Königlichen botanischen Museum in München bereitwilligst zugestellt und nehme daher gern Anlass, dem Conservator desselben, Herrn Professor Dr. L. Radlkofer, hierfür meinen ergebensten Dank zu sagen.

Im folgenden will ich nun kurz über die Ergebnisse meiner Arbeit berichten.

In erster Linie sind die Merkmale zu nennen, welche den von mir geprüften Gattungen und Arten allgemein zukommen. Es sind dies: das Vorkommen der gewöhnlichen *Papilionaceen*-Deckhaare, d. h. dreizellig-einzellreihiger Trichome mit kurzer Fuss- und Halszelle und längerer, meist gewöhnlicher, selten zweiarmig ausgebildeter Endzelle; das Fehlen von Aussendrüsen; die Ausscheidung des oxalsauren Kalkes in Form der gewöhnlichen grossen Einzelkrystalle und ihrer Zwillingsformen (nie in Drusen); die einfache Tüpfelung des Holzprosenchyms; die einfache Gefässperforation und die oberflächliche Korkentwickelung. Diesen Merkmalen reihen sich noch einige Verhältnisse an, welche in Folge der gleichartigen Vegetationsbedingungen den sämmtlichen Gattungen gemeinsam sind. Dahin zähle ich die stets verdickten, oft ganz aussergewöhnlich stark verdickten Aussenwände der Blattepidermiszellen, die bei fast allen untersuchten Arten vorhandene Verschleimung der Blattepidermiszellen und die gleich verbreitete Entwickelung von mechanischem Gewebe in Begleitung der Nervenleitbündel.

Ausserdem wurde eine ganze Reihe anatomischer Structurverhältnisse aufgedeckt, die zum grossen Theil biologischen Werth haben und bald für ganze Gattungen, bald nur für Artengruppen oder bestimmte Arten charakteristisch sind. Abgesehen von der bereits erwähnten verschiedenen Dicke der Aussenwand zeigen die Epidermiszellen verschiedenen Umriss in der Flächenansicht, besondere Structurverhältnisse der Cuticula (innere Streifung, bezw. Scheintüpfel, warzenförmige Unebenheiten, Körnelung), weiter bei sehr vielen Arten, bei *Dillwynia* ganz allgemein, Papillen von äusserst mannigfaltiger Form. Sphärokrystallinische Massen von nicht näher bekannter chemischer Natur finden sich bei einzelnen Arten von *Pultenaea*, *Latrobea* und *Dillwynia*, bei *Eutaxia* fast allgemein. Die Spaltöffnungen sind bald von Nebenzellen, bald von gewöhnlichen Epidermiszellen umgeben und gehören dem *Cruciferen*- oder *Rubiaceen*-Typus an; Spaltöffnungsapparate von ausgeprägtem *Rubiaceen*-Typus sind für die Gattung *Eutaxia* charakteristisch, bei welcher ausserdem die Stomata parallel zu einander und mit der Spaltrichtung senkrecht zum Blattmittelnerv angeordnet sind. Gleichfalls parallel zu einander, aber mit der Spaltrichtung parallel zum Mittelnerv liegen die Stomata fast aller *Dillwynia*-Arten; bei den übrigen Gattungen sind die Stomata meist regellos angeordnet. Auch die Vertheilung derselben, welche naturgemäss mit der äusseren Beschaffenheit des Blattes im Einklang steht, ist bemerkenswerth: die Gattungen *Eutaxia* und *Dillwynia* tragen die Spaltöffnungen nur auf der Blattoberseite. Weitere Kennzeichen liefert die Structur des Mesophylls, nämlich die Vertheilung und Ausbildung des ziemlich kurz- und breitgliederigen Pallisadengewebes, während Schwammgewebe nicht häufig und nie mit grossen Intercellularen versehen auftritt. Rücksichtlich der Nervenstructur sind besonders die mit Sklerenchym durchgehenden

Gefässbündel (s. Taf. Fig. 1), sowie der direct unter der Epidermis der Blattrandkante liegende Randnerv bei der Gattung *Gastrolobium* hervorzuheben. Die bei den *Papilionaceen* verbreiteten, im trockenen Materiale mit braunem, gerbstoffartigem Inhalte erfüllten Idioblasten habe ich bei bestimmten Arten aller Gattungen mit Ausnahme von *Gastrolobium* angetroffen, z. Th. isolirt, z. Th. als hypodermartige Schicht (s. Taf. Fig. 2) und zwar meist im Anschluss an die Epidermis der Blattunterseite. Bezüglich der Deckhaare ist noch anzuführen, dass die Endzelle derselben, worauf ich schon Eingangs hinwies, bei einigen Arten von *Pultenaea* und *Dillwynia* zweiarmig ist. Schliesslich sei noch auf die verschiedene Beschaffenheit des Pericykels in der Achse (isolirte Bastfasergruppen oder ein mehr oder weniger continuirlicher, z. Th. gemischter Sklerenchymring) hingewiesen.

Die Arbeit wurde im botanischen Institute der Königlichen Universität Erlangen ausgeführt. Ich möchte an dieser Stelle nicht verfehlen, Herrn Professor Dr. H. Solereder, meinem hochverehrten Lehrer, für die gütige Anleitung und Ertheilung praktischer Winke bei der Ausführung meiner Arbeit meinen besten Dank ergebenst zum Ausdruck zu bringen.

Allgemeiner Theil.

1. Blattstructur.

Bevor ich auf die anatomischen Verhältnisse der Blattstructur eingehe, möchte ich noch einige allgemeine Bemerkungen über die Verbreitung und die exomorphen Blattverhältnisse der *Podalyrieen* vorausschicken.

Die *Podalyrieen* gehören mit der grössten Zahl ihrer Gattungen und Arten dem australischen Floragebiete an; nur einige Gattungen werden im Mediterrangebiete, in Ostindien, Nordamerika und Südafrika angetroffen und sind für diese Gebiete endemisch. Während die Arten der nördlichen Hemisphäre selten mit einfachen, vielmehr mit typisch dreizähligen und recht ansehnlichen Laubblättern, ebenso meist mit Nebenblättern ausgestattet sind, so ist ihren südlichen Schwestern im Kap und in Australien durch die sengenden Sonnenstrahlen gleichsam der Stempel typischer Xerophilie aufgebrannt.

Ich beschränkte mich bei meinen Untersuchungen auf die schon in der Einleitung angeführten fünf Gattungen, die ausschliesslich ihre Heimath in Australien haben, in der Hoffnung, auch in Bezug auf den anatomischen Bau Merkmale zu finden, welche in wissenschaftlicher Beziehung werthvoll und von weitgehendem Interesse sein würden. Wie weit sich meine Erwartungen bestätigten, berichte ich an späterer Stelle, vor der Hand kehre ich zur exomorphen Betrachtung der in Rede stehenden Gattungen und besonders ihrer stets einfachen, nie zusammengesetzten Blattorgane zurück und berücksichtige dabei gleich auch einige anatomische Merkmale des Hautgewebes, welche sich schon dem freien Augen bemerkbar machen.

Wir sehen in der äusseren Structur durchweg Anpassungen an ein sonniges und trockenes Klima, welche sich namentlich bezüglich der Epidermis- und Cuticularbeschaffenheit, der Gestalt und Stellung der Blätter kennzeichnen. So finden wir harte, starre, rauhe Blätter, Eigenschaften, die auf starke Verdickungen, bzw. auf bucklige Beschaffenheit der Epidermis schliessen lassen. Mit letzterer Eigenschaft meine ich aber nicht die von Reinke erwähnten Cuticularbuckel, nämlich die Papillen, sondern postament- oder sockelartige Erhebungen von Kegelform, die zum Theil schon mit unbewaffnetem Auge sichtbar sind, und von einer Anzahl von Zellen, mitunter Haarnebenzellen, und zwar meist nur auf der Blattunterseite gebildet werden. Andere Blätter, so namentlich von *Gastrolobium*, erscheinen beim Befeuchten und selbst noch nach längerem Kochen fettig, was auf Einlagerung oder Auflagerung von wachsartiger Substanz in die Aussenwand der Epidermis zurückzuführen ist. Ferner fällt bei einigen Arten der oben angeführten Gattung das matte Aussehen der Blätter auf, ein Merkmal, worüber auch erst die anatomische Untersuchung Aufschluss giebt, indem nämlich die Epidermis mit zahlreichen Papillen besetzt ist; Blätter anderer Arten sind durch starke Behaarung in Form eines filzigen Belags ausgezeichnet. Was nun die Gestalt der Blätter anbetrifft, so ist schon kurz bemerkt worden, dass dieselben nie zusammengesetzt, sondern durchweg einfach und dabei meist klein und unscheinbar sind. Bei einem grossen Theile der Arten finden sich schmale nadelförmige Rollblätter, meist mit Rinnen nach oben, ein Merkmal, durch welches die in diesem Falle nur auf der Oberseite gelegenen, die Wasserverdunstung besorgenden Apparate, die Stomata, in geschützte Lage kommen; solche Rollblätter sind für die ganze Gattung *Dillwynia,* sowie für einige *Pultenaea*-Arten charakteristisch, während einzelne Arten der *Gastrolobium* nur Tendenz zur Rollblattbildung zeigen. Die Blätter der letzteren Gattung zeichnen sich ganz allgemein dadurch aus, dass sie mit einem kräftigen Randnerv eingesäumt sind. Weiter finden sich hinsichtlich der Blattstellung gegenständige Blätter bei *Eutaxia*, *Gastrolobium* und *Latrobea*, in drei bis vierzähligen Quirlen gestellte bei *Gastrolobium* und *Pultenaea*, und zerstreute bei *Latrobea* und *Dillwynia*. Ferner ist noch zu bemerken, dass die mit oberseitiger Rinne versehenen Blätter zum Schutze der transpirirenden Blattoberseite und auch der Unterseite häufig an die Tragachse angedrückt sind.

Zum Schlusse dieser Betrachtungen möchte ich noch hervorheben, dass die beiden *Pultenaea*-Arten, *P. reticulata* und *aspalathoïdes*, abgesehen von der Aehnlichkeit der inneren Structur des Blattes mit der der *Gastrolobium*-Arten, sich auch hinsichtlich ihrer exomorphen Blattverhältnisse und ihrer Blütenbeschaffenheit eng an die Gattung *Gastrolobium* anschliessen. Doch davon wird gelegentlich der Besprechung der anatomischen Verhältnisse der Gattung *Pultenaea* im speciellen Theile dieser Arbeit näher die Rede sein; ebenso über die Beziehungen von *Pultenaea fasciculata* zur Gattung *Dillwynia*.

Ich gehe nun zur Hauptaufgabe des allgemeinen Theiles, zur Darstellung der anatomischen Verhältnisse des Blattes, über und berichte der Reihe nach über die Epidermis, Spaltöffnungen, Blattbau bezw. Mesophyll, Nervenstructur, Krystallausscheidungen und Trichome.

Die Epidermiszellen zeigen in der Flächenansicht stets geradlinige, höchstens schwach gebogene, nie aber stark gebogene Seitenränder. Die Umgrenzung der Zellen erscheint polygonal. Selten sind Epidermiszellen, welche in der Flächenansicht typisch polygonal sind, d. h gleiche Durchmesser besitzen. Häufiger sind die Zellen in einer Richtung gestreckt; starke Streckung der Zellen, wobei der Längsdurchmesser mit der Richtung des Mittelnervs zusammenfällt, besitzen die meisten *Dillwynia*-Arten. Ganz besondere Hervorhebung verdient die Blattepidermis der meisten *Eutaxia*-Arten, bei welchen die Zellen quer zum Mittelnerv gestreckt sind. Was die Grösse der Epidermiszellen in der Flächenansicht anlangt, so ist dieselbe bei den meisten Arten eine mittlere. Nur bei der Mehrzahl der *Dillwynia*-Arten trifft man oberseits kleine, unterseits grosse und, wie schon erwähnt, gewöhnlich gestreckte Epidermiszellen an. Die Dicke der Seitenwände variirt von Art zu Art. Ziemlich belanglos in systematischer Hinsicht sind auch die Tüpfelverhältnisse der Seitenwände, sie kommen bald schwach, bald deutlich zum Ausdruck. Die Aussenwände sind bei fast sämmtlichen Arten verdickt und meistens in ihrer ganzen Dicke mehr oder weniger cutinisirt; bei einigen *Pultenaea*-, *Dillwynia*- und *Eutaxia*-Arten sind sie ganz ausserordentlich stark verdickt, so dass ich es angezeigt hielt, einige Messungen anzustellen. So beträgt die Dicke der Aussenwand bei *Dillwynia floribunda* bis 24 μ und bei *Eutaxia parviflora* sogar bis 31 μ. Bei vielen Arten ist die Aussenwand durch ein besonderes Relief ausgezeichnet. So finden wir namentlich die beträchtlich verdickten Aussenwände mit Warzen versehen, die theils flach, wie bei einem grossen Theile der *Pultenaea*-Arten, theils sehr grob sind, wie bei den meisten Arten der Gattung *Dillwynia*. Dazu kommt, dass die groben Warzen der *Dillwynia*-Arten zu leistenartig hervortretenden, sowohl nnter einander, als auch zur Längsrichtung der Zellen parallelen Reihen verwachsen sind. Oft ist aber die Aussenwand nur mit einer körnigen Cuticula versehen; ich habe beobachtet, dass im Allgemeinen die Körnelung mehr oberseits, die Warzen mehr unterseits auftreten. Körnelung, sowie kleinwarzige Beschaffenheit trifft man, wie nebenbei gleich gesagt sein mag, auch an den Aussenwänden der Papillen und Haare an. Hervorzuheben ist schliesslich auch das Auftreten von sogenannten Scheintüpfeln, d. h. tüpfelartig in der Flächenansicht entgegentretenden Stellen der Aussenwand, die aber keine Tüpfel sind, und das Auftreten innerer Streifung. Scheintüpfel wie innere Streifung sind durch ein gleiches Structurverhältniss bedingt, nämlich durch das Eindringen zapfenförmig-, bezw. lamellenartig gestalteter Theile der Cellulosemembran der Aussenwand in den cuticularisirten Theil derselben. Während

innere Streifung nicht selten vorkommt, habe ich die Scheintüpfel nur bei *Pultenaea juniperina* und *styphelioïdes* beobachtet.

P a p i l l ö s e E n t w i c k e l u n g der Aussenwände ist bei den von mir untersuchten Gattungen eine sehr verbreitete Erscheinung; Papillen werden nämlich bei Arten aller Gattungen angetroffen. Dieselben sind entweder kurz oder lang; mitunter findet man beiderlei auf derselben Blattfläche und durch Uebergänge mit einander verbunden. In anderen Fällen ist die Ausbildung der Papillen für die betreffende Art constant oder doch wenigstens für die gleichnamige Blattfläche derselben Art. Die kürzeren Papillen bilden entweder nur kleine, in der Mitte der Aussenwände auftretende Emporwölbungeu, an welchen das Lumen in relativ erheblichem Grade betheiligt ist, oder knopfförmige massive Zapfen. Das sind dann die von R e i n k e als Cuticularbuckel bezeichneten Gebilde. Die grösseren Papillen erreichen mitunter eine ganz beträchtliche Länge, so namentlich bei *Dillwynia hispida*, und sind dann haarartig (s. Fig. 4). R e i n k e hat solche langen Papillen direct als Trichome angesprochen. Ich schliesse mich dieser Ausdrucksweise nicht an, weil diese langen Papillen häufig mit den kürzeren durch Uebergangsformen in Verbindung stehen und weil bei den *Papilionaceen* und so auch bei den von mir untersuchten *Podalyrieen*-Gattungen stets dreizellige Haare von charakteristischer, später noch ausführlich zu besprechender Structur, dagegen niemals typische, mit ihrem Basaltheile in die Epidermis eingesetzte, einzellige Haare vorkommen, und die Papillen im speciellen sich von den typischen einzelligen Haaren recht wohl unterscheiden lassen, indem erstere als Ausbuchtungen gewöhnlicher Epidermiszellen entgegentreten. Die in Rede stehenden Papillen treten vornehmlich auf der Blattfläche auf, welche die Stomata enthält. Auf spaltöffnungsfreien Blattflächen sind die Papillen stets kurz. Zwischen den Stomata finden sich dagegen häufig zum Schutze von Transpirationsverlusten haarartig entwickelte Papillen, die übrigens auch an den Rinnenrändern der Rollblätter vorkommen. Hervorzuheben ist die eigenthümliche Stellung der papillösen Nebenzellen der Spaltöffnungsapparate bei bestimmten Arten von *Gastrolobium, Pultenaea, Eutaxia* und *Dillwynia*, z. B. bei *Pultenaea plumosa*, insofern als die Papillen über den Schliesszellenpaaren, bezw. dem über den Schliesszellenpaaren befindlichen Kamine zusammenneigen und eine Hemmung im Austritt des Wasserdampfes veranlassen. Durch eine ganz eigenartige papillöse Ausbildung sind ganze, in Richtung der Blattmittelrippe verlaufende und in der Drei- bis Vierzahl auftretende Längsreihen papillöser Epidermiszellen ausgezeichnet, welche an den Rinnenrändern der Rollblätter bestimmter *Dillwynia*-Arten, besonders der *Dillwynia hispida*, entwickelt sind. Die betreffenden Zellen erheben sich zunächst mit einer zelt- bis bergkammähnlichen Ausstülpung ihrer Aussenwände, um schliesslich in je eine fingerförmige Papille zu endigen; dabei sind die bergkammartigen Theile der einzelnen, derselben Längsreihe gehörigen Zellen zu Leisten verschmolzen,

welche ebenfalls in Richtung des Mittelnervs bezw. der Blattränder verlaufen.

Was die Innenwände der Epidermiszellen anlangt, so ist Verschleimung derselben sehr verbreitet. Bei allen untersuchten Arten, mit Ausnahme von *Pultenaea fasciculata* und *Eutaxia epacridoïdes* habe ich verschleimte Epidermiszellen mehr oder weniger reichlich, und zwar bald in der beiderseitigen, bald in der unter- oder oberseitigen Epidermis angetroffen. Die in Rede stehenden verschleimten Epidermiszellen erwähnt Reinke nirgends bei den von ihm anatomisch geprüften Arten, obwohl sie denselben allgemein zukommen; in einigen Fällen (*Gastrolobium villosum, Eutaxia virgata*) hat er die verschleimten Zellen wohl gesehen, aber falsch gedeutet; die Angabe „einer stellenweise zweischichtigen oberseitigen Epidermis bei *Gastrolobium villosum* und einer zweischichtigen unterseitigen Epidermis von *Eutaxia virg.*" findet hierdurch ihre Erklärung.

Im Anschluss an die Epidermis ist noch die hypodermale Zellschicht zu besprechen, welche bei bestimmten *Pultenaea-, Eutaxia-* und *Dillwynia*-Arten unmittelbar über der unterseitigen Epidermis gelegen ist und welche sich vor allem durch die Grösse ihrer Zellen, die zuweilen pallisadenähnlich gestreckt sind, auszeichnet. Diese Zellen sind im trockenen Blatte mit demselben braunen gerbstoffartigen Inhalte erfüllt, welcher bei Arten der in Rede stehenden drei Gattungen und auch anderer Genera in den später zu besprechenden braunen Idioblasten des Mesophylls angetroffen wird; sie haben ferner eine dickere und dann auch getüpfelte Zellwand. Chloroplasten scheinen, so weit sich aus der Untersuchung des Herbarmaterials angeben lässt, im Zellinhalte nicht vorzukommen. Ob die in Rede stehende Zellschicht dem Hautgewebe oder dem Grundgewebe des Blattes zugehört, lässt sich mit Sicherheit nur durch die entwickelungsgeschichtliche Untersuchung feststellen, zu der mir das geeignete Material fehlte.

Hinsichtlich der Spaltöffnungen ist zunächst zu bemerken, dass die Vertheilung derselben in der ganzen Gattungsgruppe und zum Theil auch in den einzelnen Gattungen eine verschiedene ist. Die typischen, mit oberseitiger Rinne versehenen Rollblätter der sämmtlichen *Dillwynia*-Arten, ferner der *Pultenaea fasciculata* und *prostrata*, sowie die Blätter von *Pultenaea tenuifolia* und *diffusa*, die zu beiden Seiten des Mittelnervs je eine Furche haben und zwar bei *P. tenuifolia* oberseits, bei *P. diffusa* unterseits, enthalten die Stomata in den Rinnen bezw. Furchen, in welchen sie ausserdem noch durch zahlreiche Papillen geschützt sind. Bei der Mehrzahl der *Gastrolobium*-Arten (nämlich 10 von 14) trägt nur die Blattunterseite die Spaltöffnungen, bei den übrigen dieser Gattung auch die Oberseite. In der Gattung *Pultenaea* trifft man, abgesehen von den vier bereits erwähnten Arten, sehr verschiedene Verhältnisse in der Vertheilung der Stomata an, welche, soweit sie nicht mit den exomorphen Verhältnissen der Blätter in Einklang gebracht werden können, möglicher Weise auf phylogene-

tischem Wege ihre Erklärung finden werden: Man beobachtet je nach der Art die Stomata auf beiden Blattseiten oder nur auf der Oberseite oder nur auf der Unterseite, worüber Näheres im speciellen Theile zu finden ist. Auf phylogenetischem Wege lässt sich wohl auch die Vertheilung der Stomata auf den zum Theil breiteren Blättern von *Latrobea* und *Eutaxia* erklären; bei *Latrobea* treten sie beiderseits, unterseits allerdings meist spärlich, bei *Eutaxia* nur oberseits auf. Die gegenseitige Anordnung der Spaltöffnungen ist mit Rücksicht auf die Spaltrichtung gewöhnlich eine regellose, so bei den Gattungen *Gastrolobium*, *Pultenaea* und auch *Latrobea*. Die Rollblätter der *Dillwynia*-Arten hingegen besitzen fast allgemein, ferner auch *Pultenaea tenuifolia*, Spaltöffnungen, welche mit der Spaltrichtung parallel zum Mittelnerv und daher auch parallel untereinander gelagert sind. Die interessanteste Anordnung der Spaltöffnungen, nämlich quer zum Mittelnerv mit der Spaltrichtung gestellte Stomata, zeigen schliesslich die Blätter sämmtlicher *Eutaxia*-Arten; bei diesen erscheinen, wie übrigens schon oben gesagt wurde, auf dem Flächenschnitte auch die gewöhnlichen Epidermiszellen quer zum Blattmittelnerv gestreckt. Eine Tendenz zu derselben Spaltrichtung wie bei *Eutaxia* findet sich auch bei *Latrobea tenella*. Die Stomata sind fast bei sämmtlichen Arten mehr oder weniger eingesenkt, beträchtlich tief namentlich bei jenen, welche starke Verdickung der Epidermis-Aussenwände zeigen. Besonders erwähnenswerth sind die eingesenkten Spaltöffnungen von *Gastrolobium spinosum* (s. Taf. Fig. 6) und *Pultenaea conferta*, bei welchen der von den übergreifenden Epidermiszellen gebildete und in den Vorhof nach unten mündende Spalt eine hantelförmige Gestalt und verdickte Wände zeigt. Der Umriss der Spaltöffnungen ist in der Flächenansicht meist elliptisch, öfters aber auch kreisrund. Ueber die Nachbarschaft der Spaltöffnungen ist folgendes anzuführen. Stomata, die von mehr als vier gewöhnlichen Epidermiszellen umstellt sind, kommen nirgends vor. Die fertigen Spaltöffnungsapparate schliessen sich entweder dem *Rubiaceen*- oder dem *Cruciferen* Typus an. Im ersten Falle, der typisch bei *Eutaxia* und weiter bei den durch parallele Anordnung der Stomata ausgezeichneten *Dillwynia*-Arten, auftritt, finden sich in directer Umgebung der Schliesszellenpaare entweder zwei oder vier Zellen, von welchen je eine rechts bezw. links zur Spalte parallel gestellt ist. Dem *Cruciferen*-Typus mit drei, mehr oder weniger von den umgebenden Epidermiszellen verschiedenen Nachbarzellen, die unter sich entweder annähernd gleich oder aber successive grösser bezw. kleiner sind, folgen die Stomata bei *Gastrolobium, Pultenaea* und *Latrobea*. Von der papillösen Ausbildung und Stellung der Nebenzellen, welche bestimmten Arten sämmtlicher Gattungen mit Ausnahme von *Latrobea* zukommen, war schon bei der Besprechung der Papillenbildung die Rede.

Ich lasse nun die Beobachtungen über das Mesophyll folgen.

Bei den meisten Arten ist der Blattbau centrisch oder subcentrisch und das Mesophyll besteht im wesentlichen aus Palli-

sadengewebe. Dies gilt namentlich für die schmalen Blätter auch für die mit oberseitiger Rinne versehenen Rollblätter, z. Th. auch für breitere Blätter. Deutlich bifacialer Bau ist selten, typisch bifacialer Bau kommt bei zwei *Gastrolobium*-Arten, *G. bilobum* und *villosum*, vor. Die Pallisadenzellen sind selten typisch, vielmehr in den allermeisten Fällen kurz und relativ breit, sehr oft elliptisch und an Schwammgewebezellen erinnernd und immer in mehreren Schichten übereinander gelagert. Bei Rollblättern mit oberseitiger Rinne liegen sie oberseits sehr locker. Das Schwammgewebe ist mit kleinen, nie mit grossen Intercellularen versehen, meist spärlich entwickelt, oft gar nicht vorhanden.

In dem Mesophyll finden sich bei bestimmten Arten der Gattungen *Pultenaea*, *Latrobea* (*Eutaxia* s. Hypoderm) und *Dillwynia* besondere mit gerbstoffhaltigem, im Herbarmateriale braun gefärbtem Secrete erfüllte Zellen, welche sich durch ihre Grösse und auch durch ihre Form, die bald kugelig, bald sackförmig gestreckt ist, von den übrigen Zellen des Mesophylls unterscheiden. Mit dem gleichen braunen Inhalte ist auch die im Anschluss an die Epidermis besprochene hypodermale Zellschichte im Blatte bestimmter *Pultenaea*-, *Eutaxia*- und *Dillwynia*-Arten erfüllt, sowie auch häufig, bei *Dillwynia* fast allgemein, gewöhnliche Zellen des Mesophylls. Aehnliche Gerbstoffidioblasten, welche in den Achsentheilen schlauchförmig gestreckt sind, sind, wie ich beifügen will, schon bei einer *Podalyriee*, nämlich bei *Daviesia incrassata* Sm. beobachtet und bekanntlich auch weiterhin in anderen Triben der *Papilionaceen* nachgewiesen, so bei den *Trifolieae, Loteae, Phaseoleae, Galegeae, Hedysareae, Dalbergieae* und *Sophoreae* (s. Solereder, Syst. Anat. p. 296).

Was nun die Nerven anlangt, so ist in erster Linie anzuführen, dass bei sämmtlichen Arten mit einziger Ausnahme von *Pultenaea diffusa* die Gefässbündel von Sklerenchym begleitet sind. Dasselbe ist im Allgemeinen beiderseits im Anschluss an den Holz- und Basttheil sowohl bei den grösseren Nerven, bezw. dem Hauptnerv, als auch bei den kleineren Nerven vorhanden. Die Entwickelung des Sklerenchyms ist dabei eine sehr verschiedene sowohl, wenn man die verschieden starken Nerven desselben Blattes in Betracht zieht, als wenn man die gleichnamigen Nerven der Blätter verschiedener Arten vergleicht. Das Sklerenchym bildet bald Bogen, bald nur Gruppen, bald nur wenige Fasern am Holz- und Basttheil oder nur auf der einen Seite des Fibrovasalsystems; im Hauptnerv schliesst mitunter z. B. bei *Pultenaea villifera* das beiderseitige Sklerenchym zu einem Ringe zusammen. Wenn das mechanische Gewebe beiderseits vorkommt, ist es gewöhnlich am Basttheil stärker entwickelt, als am Holztheil. Selten findet das umgekehrte Verhältniss statt; so trifft man in den kleinen Nerven von *Pultenaea pycnocephala* auf der Bastseite ein viel schwächer ausgebildetes Gewebe an als auf der Holzseite. Eine ganz eigenartige Ausbildung der Nerven („mit Sklerenchym durchgehende Nerven“) findet sich, worauf ich schon

in der Einleitung hinwies, bei sämmtlichen *Gastrolobium*-Arten (s. Taf. Fig. 1), sowie bei zwei *Pultenaeen*, *P. reticulata* und *aspalathoïdes*, welche schon in Bentham, Flor. Austral., in eine besondere Gattungssection, *Aciphyllum*, gebracht werden und sich rücksichtlich der gesammten anatomischen Structur mehr an die *Gastrolobium*-Arten anschliessen, wovon im speciellen Theile am Schlusse der Besprechung der Gattung *Pultenaea* ausführlich die Rede sein wird. Es ist bei den in Rede stehenden Nerven das Sklerenchym an Holz- und Bastseite in Form von schmalen Platten, die aber mit der schmalen Seite an das Leitbündel beiderseits grenzen, trägerförmig angeschlossen und, da es sich bis zur beiderseitigen Epidermis fortsetzt, sind die Gefässbündel als „mit Sklerenchym durchgehend" zu bezeichnen. Die Sklerenchymfasern sind fast stets sehr englumig und dickwandig, sowie von rundem Querschnitt; bei *P. aspalathoïdes* und *reticulata* und einigen *Latrobea*-Arten sind dieselben weiterlumig und bei letzteren ausserdem im Querschnitt polygonal. — Im Anschluss an die Besprechung der Nervenleitbündel ist noch das Vorkommen von „erweiterten Speichertracheïden" und von Sklerenchymfasern (Spicularfasern) im Mesophyll bei bestimmten Arten anzuführen. Erweiterte Speichertracheïden mit beträchtlichem Durchmesser von 124 μ und dicken, spärlich getüpfelten Wandungen beobachtete ich namentlich bei *Latrobea diosmifolia*; mehr oder weniger das Mesophyll durchsetzende, doch nie sehr erheblich entwickelte Spicularfasern, welche mit dem Nervensklerenchym in Verbindung stehen, bei einigen *Pultenaea*- und der Mehrzahl der *Dillwynia*-Arten, insbesondere bei *D. hispida* (s. Taf. Fig. 4). Beide anatomische Verhältnisse sind, wie kurz gesagt sein mag, Einrichtungen xerophiler Pflanzen; die Wassertracheïden dienen, um Wasser zu speichern, die Spicularfasern, um ein Zusammendrücken des Mesophylls bei grossen Wasserverlusten zu verhindern.

Ich gehe nun zur Besprechung der Krystallverhältnisse über. Die Ausscheidung des oxalsauren Kalkes erfolgt bei allen Gattungen nur in Form der gewöhnlichen rhomboëdrischen Einzelkrystalle oder in Form von Hemitropieen. Die Letzteren sind mitunter stäbchenförmig gestreckt und dann oft styloïdenähnlich. Vor allem treten die Krystalle in Begleitung des Sklerenchyms der Nerven auf; die stäbchenförmigen Hemitropieen finden sich bei zahlreichen Arten der Gattungen *Pultenaea* und *Latrobea*, sowie bei vereinzelten *Eutaxia* Arten in Zellen des Pallisadengewebes, hier mit ihrem grössten Parameter in senkrechter Richtung zur Blattfläche und häufig mit der dem Blattinnern zugekehrten Seite in eine entsprechende Wandverdickung der Trägerzelle eingesetzt. Erwähnenswerth ist, dass ich bei bestimmten Arten z. B. *Pultenaea prostrata, Latrobea Brunonis* und *genistoïdes* in einzelnen Zellen des Assimilationsgewebes mehrere Krystalle beobachtete, die z. Th. miteinander zu conglomeratähnlichen Gebilden verwachsen sind. Typische Drusen habe ich aber ebensowenig, wie Andere in andern Triben der *Papilionaceen*-Familie angetroffen. Rücksicht-

lich der Grösse variiren die Krystalle sehr, beträchtlich grosse finden sich beispielsweise bei *Latrobea genistoides*. Die Krystalle habe ich, wie schliesslich noch beigefügt sein mag, bei allen Arten ausser bei *Gastrolobium tricuspidatum*, *Pultenaea aristata*, *echinula* und *stipularis* beobachtet.

Im Anschluss an die Krystalle des oxalsauren Kalkes soll noch von den sphärokrystallinischen Ausscheidungen gesprochen werden, welche in der Epidermis der getrockneten Blätter bestimmter *Pultenaea-*, *Latrobea-*, *Eutaxia-* und *Dillwynia*-Arten beobachtet wurden. Dieselben brechen das Licht doppelt und verschwinden nach kurzer Behandlung mit concentrirter Javelle-scher Lauge und ebenso mit Kalilauge, während sie in Alkohol, Aether oder Chloroform unlöslich sind. Ueber ihre chemische Natur kann ich keine näheren Angaben machen. In ihrem Aussehen sind sie entweder kugelige oder halbkugelige Sphaerite, wie z. B. bei *Pultenaea diffusa* oder *Dillwynia ericifolia* var. *normalis*, oder mehr oder weniger dendritisch bis federförmig gestaltet, wie bei *Pultenaea diffusa*, oder auch gleichmässig krystallinisch, wie bei *Eutaxia*-Arten.

Es bleibt nunmehr noch übrig, die Behaarung zu besprechen. Da die Trichome nicht immer am Blatte vorhanden sind, habe ich bei mehreren Untersuchungen eventuell auch die Trichome der Achse oder anderer Pflanzentheile herangezogen. Die Trichome sind durchweg Deckhaare und zwar mit der Structur der gewöhnlichen *Papilionaceen*-Haare; sie bestehen aus einer kurzen Fusszelle, einer ebenfalls kurzen Halszelle und einer längeren, oft sehr langen Endzelle, welch letztere meist gewöhnlich, mitunter aber auch zweiarmig ist. Aussendrüsen kommen, wie schon in der Einleitung erwähnt wurde, bei keiner der von mir untersuchten Gattungen vor. Rücksichtlich der Structur der Deckhaare ist folgendes anzuführen. Die Fusszelle ist meist klein, selten stärker entwickelt, wie z. B. auf der Blattunterseite von *Pultenaea canaliculata*. Die ebenfalls kurze Halszelle zeigt eine verschiedene Gestalt, je nachdem die Endzelle von der Organfläche absteht oder derselben anliegt. Im zweiten Falle erfährt sie eine gelenkartige Ausbildung, indem die der Organoberfläche zugekehrte Seite der Halszelle im Flächenwachsthum vor der andern gegenüberliegenden Seite zurückgeblieben ist. Dazu kommt dann, dass die Halszelle auf der der Organoberfläche zugekehrten Seite öfters, wie z. B. bei *Pultenaea aristata*, in einen zungenförmigen Fortsatz übergeht, welcher fest mit dem basalen Theile der Endzelle in Verbindung steht. Die Halszelle ist ferner durch Cutinisirung ihrer Wand ausgezeichnet. Die Endzellen sind, wie oben schon gesagt wurde, entweder gewöhnlich oder zweiarmig. Was die gewöhnlichen Endzellen anlangt, so zeichnen sich dieselben vor allem durch sehr verschiedene Länge aus, weiter durch ihre Wandverdickung und durch ihre Stellung zur Organoberfläche. Als Beispiele von besonderer Ausbildung derselben erwähne ich die folgenden, welche sämmtlich bei *Gastrolobium*-Arten ange-

troffen werden. Dünnwandige, nicht lange und dolch- bis schwertförmig gestaltete Endzellen beispielsweise bei *Gastrolobium Callistachys*; lange dickwandige und englumige, vielfach hin und her gebogen, welche eine filzige Blattfläche veranlassen, bei *G. tricuspidatum*; mässig lange, einseitig verdickte bei *G. parvifolium*. Die zweiarmigen Endzellen, welche bei *Pultenaea paleacea* und *scabra* var. *biloba*, ferner bei einigen *Dillwynia*-Arten auftreten, sind meist dünnwandig, flach und ungleicharmig; der kleinere Arm ist übrigens nicht schwach entwickelt. Erwähnenswerth ist noch, dass die Trichome von dem aus dem östlichen Australien stammenden Exemplare von *Dillwynia hispida* neben gewöhnlichen Endzellen untergeordnet zweiarmige von Y- oder V-Gestalt aufweisen. Schliesslich sind noch einige Worte über die das Haar umstellenden Epidermiszellen zu sagen. Dieselben sind in einigen Fällen um die Haarinsertionsstelle als Mittelpunkt in radialer Richtung gestreckt und daher rosettenförmig gelagert. In andern Fällen, so bei *Pultenaea Drummondii* und *echinula*, erheben sie sich zu Postamenten, welche die Fuss-, z. Th. auch die Halszelle einschliessen und so die Endzelle zu tragen scheinen. Solche Haarpostamente sind gewöhnlich schon für das Auge sichtbar.

2. Achsenstructur.

Bevor ich über meine Beobachtungen berichte, muss ich vorausschicken, dass über den inneren Bau der *Podalyrieen*-Achsen sehr wenig bekannt ist.

Die vorliegenden Untersuchungen beschränken sich auf die Structur des Holzes einiger weniger *Podalyrieen* (s. Solereder, Holzstructur 1885, p. 108 sqq. und Saupe, in Flora 1887, p. 265 sqq.), welche zudem nicht der von mir geprüften Gattungsgruppe angehören.

Da erfahrungsmässig die Uebereinstimmung der Achsenstructur innerhalb des Rahmens einer jeden Gattung meist eine ziemlich vollkommene ist, so habe ich mich damit begnügt, aus jeder der fünf Gattungen eine Art herauszugreifen und dieselbe auf den inneren Bau der Achse zu prüfen.

Es sind dies:

1. *Gastrolobium spinosum* Bth.
   Ferd. v. Mueller, W.-Austral.
2. *Pultenaea daphnoïdes* Sm.
   Sieber, No. 419, Nov.-Holland.
3. *Latrobea genistoïdes* Meissn.
   Ferd. v. Mueller, W.-Austral.
4. *Eutaxia empetrifolia* Schlecht.
   Beckler, Austral.
5. *Dillwynia cinerascens* R. Br. var. *laxiflora* Bth.
   Sieber, No. 401, Nov.-Holland.

Bei meinen Untersuchungen nahm ich in erster Linie Rücksicht auf jene Verhältnisse der Achsenstructur, welche sich nach den bisherigen Untersuchungen für die Charakteristik der ganzen

Papilionaceen-Familie als höchst werthvoll erwiesen haben: Auf die Perforation der Gefässe, die Structur der Gefässwand in Berührung mit Parenchym und die Tüpfelung der die Grundmasse des Holzes bildenden Faserzellen.

Auch bei den von mir geprüften Achsen habe ich, wie ich gleich bemerken will, stets einfache Gefässdurchbrechung, Hoftüpfelung der Gefässwand bei angrenzendem Parenchym und einfach getüpfelte Holzfasern angetroffen.

Im Anschluss hieran sollen nun meine weiteren Beobachtungen und zwar zunächst die Angaben über die Holzstructur folgen.

Rücksichtlich der Gefässe ist zu bemerken, dass dieselben rundlich-lumig sind und ihr Durchmesser zwischen 25 μ (*Pultenaea daphnoïdes* und *Eutaxia empetrifolia*) und 57 μ (*Gastrolobium spinosum*) schwankt, dass somit als kleinlumig und mittellumig zu bezeichnende Gefässe vorkommen. Weiter sind die Gefässe z. Th. in radiären Reihen angeordnet oder es macht sich zum mindesten eine Tendenz hierzu bemerkbar. Die Markstrahlen sind durchweg schmal, ein- bis dreireihig. Die Zellen derselben sind verschieden hoch, theils in radiärer, theils in axiler Richtung gestreckt. Das Holzparenchym ist durchweg spärlich entwickelt, die Holzfasern sind dickwandig, englumig und, wie schon gesagt, einfach getüpfelt.

Ueber die Rindenstructur ist folgendes anzuführen. Der Kork entwickelt sich stets oberflächlich, bei *Gastrolobium* in der äussersten Zellschicht der primären Rinde, bei *Dillwynia* und *Eutaxia* in der zweiten, und bei *Pultenaea* in der zweiten bis dritten Zellschichte der primären Rinde. Bei dem zur Verfügung stehenden Materiale der *Latrobea*-Arten war Korkentwickelung nicht vorhanden. Die Korkzellen sind im Allgemeinen dünnwandig und weitlichtig, nur bei *Pultenaea* fand ich etwas dickerwandige Korkzellen. Der Pericykel enthält bei *Pultenaea* einen gemischten continuirlichen Sklerenchymring; sonst traf ich überall isolirte Bastfasergruppen im Pericykel an, welche hin und wieder durch Steinzellen in Verbindung gesetzt sind. Die Hartbastfasern sind meist dickwandig und englumig, bei *Latrobea* weiterlumig. Secundäre Hartbastfasern, z. Th. nur im Anschluss an den sklerenchymatischen Pericykel, sind bei den angeführten Arten von *Gastrolobium*, *Dillwynia* und *Pultenaea* vorhanden und, letztere ausgenommen, dickwandig. Eine typische Schichtung des Bastes in Hartbast und Weichbast war nirgends zu beobachten, wozu übrigens bemerkt sein mag, dass die Rinde nur von Zweigentheilen stammt.

Hinsichtlich des oxalsauren Kalkes ist anzuführen, dass in den Achsentheilen gleich wie in den Blattorganen nur gewöhnliche Einzelkrystalle, bezw. stäbchenförmige Hemitropieen, letztere namentlich im Baste vorkommen.

Ebenso trifft man in der Rinde und z. Th. auch im Marke aller untersuchten Arten gerbstoffhaltige, mit braunem Inhalte er-

füllte Zellen an, welche den oben beschriebenen Gerbstoffdioblasten des Blattes entsprechen, jedoch nur wenig, abgesehen von dem Inhalte, von ihren Nachbarzellen verschieden sind.

Uebersicht über die wichtigeren anatomischen Verhältnisse nach ihrer Vertheilung auf die Gattungen bezw. Arten.

I. 1. Zellen mit gebogenen Seitenrändern.
Pultenaea canaliculata, Gunnii, hibbertioïdes, microphylla, mollis, stricta, villifera; Latrobea tenella.
2. Zellen mit geradlinigen Seitenrändern.
Alle übrigen.

II. Papillen:
1. kürzere, knopf- bis fingerförmige.
Sämmtliche *Gastrolobium*-Arten; von *Pultenaea* 14 von 40; *Latrobea Brunonis, genistoides;* sämmtliche *Eutaxia*-Arten.
2. längere, fingerförmige, oft haarartige.
Fast sämmtliche Arten der Gattung *Dillwynia.*

III. Epidermiszellen mit verschleimter Innenmembran.
Sämmtliche Arten mit Ausnahme von *Pultenaea fasciculata* und *Eutaxia epacridoides.*

IV. Einschichtiges unterseitiges Hypoderm (z. Th. unterbrochen) im trockenen Materiale mit braunem Inhalte erfüllt.
Pultenaea aristata, dentata, echinula, fasciculata, flexilis, humilis, plumosa, prostrata, rosea, stipularis, subumbellata; Eutaxia empetrifolia, epacridoides, myrtifolia; einzelne *Dillwynia* Arten, z. B. *D. pungens.*

V. Spaltöffnungen:
1. Beiderseits.
Gastrolobium calycinum, grandiflorum, parvifolium, spinosum; Pultenaea aspalathoides, conferta, euchila, parviflora, reticulata, villosa var. *latifolia;* sämmtliche *Latrobea*-Arten.
2. Nur oberseits.
Pultenaea aristata, canaliculata, dentata, echinula, elliptica, fasciculata, flexilis, hibbertioïdes, humilis, juniperina, mollis, plumosa, prostrata, rosea, stipularis, styphelioïdes, subumbellata, tenuifolia, ternata, villifera, villosa; sämmtliche *Eutaxia*- und *Dillwynia*-Arten.
3. Nur unterseits.
Alle Uebrigen.
4. Tief bis ziemlich tief eingesenkte.
Gastrolobium calycinum, epacridoïdes, grandiflorum, ilicifolium, obovatum, parvifolium, polystachyum, spinosum; Pultenaea aristata, conferta, dentata, Drummondii, echinula, microphylla, obcordata, paleacea, prostrata,

reticulata, scabra, stipularis, stricta, subumbellata, tenuifolia; Latrobea diosmifolia, genistoïdes, tenella; Eutaxia empetrifolia, myrtifolia, parvifolia.

5. Weniger tief eingesenkte.
   Fast alle übrigen.
6. Mit Spaltrichtung parallel zum Mittelnerv.
   Pultenaea tenuifolia; fast sämmtliche *Dillwynia*-Arten.
7. Mit Spaltrichtung senkrecht zum Mittelnerv.
   Latrobea tenella (mit Tendenz); sämmtliche *Eutaxia*-Arten.
8. Nicht über die ganze Fläche verbreitet.
   a) Nur auf dem Grunde der unterseitigen Venenmaschen:
   Gastrolobium ovalifolium, tricuspidatum.
   b) Nur in Rinnen bezw. Furchen stehend:
   Pultenaea diffusa, fasciculata, prostrata, tenuifolia; sämmtliche *Dillwynia*-Arten.

VI. Mesophyll:

1. Bifacial.
   Gastrolobium bilobum, villosum; Pultenaea canuliculata, daphnoides, Drummondii, echinula, flexilis, Gunnii, linophylla, microphylla, obcordata, paleacea, plumosa, polifolia, pycnocephala, retusa, scabra, stipularis, stricta, villifera, villosa var. *latifolia; Eutaxia empetrifolia, epacridoides, myrtifolia.*
2. Centrisch bis subcentrisch:
   Alle übrigen.
3. Mit Spicularfasern.
   Pultenaea Drummondii, euchila, styphelioides; Mehrzahl der *Dillwynia*-Arten.

VII. Nerven.

1. Mit Sklerenchym durchgehende:
   Sämmtliche *Gastrolobium*-Arten; *Pultenaea aspalathoides* und *reticulata.*
2. ohne Sklerenchym:
   Pultenaea diffusa.
3. mit Sklerenchym eingebettet:
   Alle übrigen.

VIII. Krystalle und andere Inhaltskörper.

1. Oxalsaurer Kalk (gew. Einzelkr., z. Th. mit Hemitropieen).
   a) Nicht beobachtet bei
   Gastrolobium tricuspidatum; Pultenaea aristata, echinula, stipularis.
   b) Beobachtet
   bei allen übrigen.

2. Sphärokrystallinische Ausscheidungen.
Pultenaea diffusa; Latrobea Brunonis; Eutaxia epacridoides, myrtifolia, parvifolia, virgata; Dillwynia ericifolia var. *normalis, hispida, patula.*

3. Idioblasten mit braunem Inhalte.
Zahlreiche *Pultenaea*-Arten; sämmtliche *Latrobea*-Arten; zahlr. *Dillwynia*-Arten (bei *Eutaxia* s. Hypoderm in der Tabelle).

IX. Trichome (Deckhaare).

1. Mit zweiarmiger Endzelle.
Pultenaea paleacea, scabra var. *biloba*; *Dillwynia cinerascens*, nebst var. *laxiflora, hispida* (östl. Küste), *patula, juniperina, pungens.*

2. Mit gewöhnlicher Endzelle.
Alle übrigen; ausgenommen:

3. Ohne Trichome.
Gastrolobium epacridoides; *Pultenaea diffusa, euchila, flexilis, juniperina, ternata; Latrobea Bruonis;* sämmtliche *Eutaxia*-Arten.

II. Specieller Theil.

Blattstructur der untersuchten Gattungen und Arten.

Gastrolobium.

Zur anatomischen Untersuchung standen die Blätter von vierzehn Arten der in West-Australien heimischen Gattung *Gastrolobium.* Die Blätter sind einfach, gegenständig oder in drei- bis vierzähligen Quirlen angeordnet, zum grössten Theil lederartig, rauh oder behaart und mit meist zurückgebogenen Rändern versehen, die von einem kräftigen Nerv eingesäumt werden.

In anatomischer Hinsicht sind folgende für die untersuchten Arten gemeinschaftliche Merkmale zu beachten. Die Aussenwände der Epidermis Zellen sind mehr oder weniger verdickt und papillös. Die Papillen sind in allen möglichen Formen von der schwächsten Erhebung bis zur langen fingerähnlichen Form vertreten; ein besonders zahlreiches Auftreten derselben bedingt das matte Aussehen der Blattfläche und bei einigen Arten beim Berühren der Blätter das Gefühl der Rauhheit. Verschleimte Epidermiszellen sind durchweg vorhanden. Die Spaltöffnungen sind eingesenkt, richtungslos; ferner sind dieselben gewöhnlich nur auf der Blattunterseite, bei vier Arten auch oberseits entwickelt; Nachbarzellen sind drei angelegt, deren Anordnung sich theils an den *Rubiaceen-* theils an den *Cruciferen*-Typus mit Uebergangsformen zwischen beiden anschliesst. Die Nervatur ist im Allgemeinen kräftig ausgebildet. Besonders charakteristisch ist die Anlage des Sklerenchyms; die Nerven sind „durchgehend“: das Sklerenchym, das sich an Holz- und Basttheil anschliesst, bildet bis zur Epidermis reichende, schmale Träger (v. Taf. Fig. 1). Der oxalsaure Kalk ist in Form der gewöhnlichen Einzelkrystalle

oder von Zwillingen (letztere zum Theil stäbchenartig) ausgeschieden. Von Trichomen finden sich nur die bei den *Papilionaceen* überhaupt verbreiteten dreizellig-einzellreihigen Deckhaare.

Specielle Verhältnisse: Das Mesophyll ist nur bei *G. bilobum* und *villosum* typisch bifacial, bei allen anderen centrisch; im letzteren Falle trifft man theils nur Pallisadengewebe, theils in der Mitte noch Schwammgewebe an. Die Elemente des ersteren sind kurz und breit, aber in mehreren Schichten übereinander gelagert, die des Schwammgewebes nicht typisch, sehr oft pallisadenähnlich. Nur *G. epacridioïdes* hat unbehaarte Blätter. Bei einigen Arten zeichnet sich die Blattoberseite durch intensiven Glanz aus, welcher durch reichliche Auflagerung von wachsartiger Substanz bedingt ist.

Gastrolobium bilobum R. Br.
F. v. Mueller, W.-Australien.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht ziemlich kleinpolygonal, mit mässig dicken Seitenrändern, Seitenwände fein getüpfelt, Aussenwände etwas verdickt, schwach papillös; Papillen fast massiv, knopfartig bis flach kegelförmig, oft bis nur zu einer verdickten Stelle der Aussenwand reducirt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht kleiner polygonal, Seitenränder dünner, Papillen besonders unter den Nerven deutlicher, sonst wie oberseits. Schleimzellen nicht vorhanden.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, richtungslos, etwas eingesenkt, mit drei im Allgemeinen gleich grossen Nachbarzellen, von denen eine rechts, eine links vom Spalt liegt, beide parallel zur Richtung desselben, die dritte den ersten beiden ihrer Breite nach vorgelagert ist. (v. Fig. 5.)

Blttb. Mesophyll bifacial; oberseits zweischichtiges, kurz- und breitgliedriges Pallisadengewebe, unterseits nicht typisches Schwammgewebe, mit kleinen Intercellularen, Zellen zum Theil pallisadenähnlich.

Nerven. Grössere und kleinere Nerven an Holz- und Bastseite mit kräftigen Sklerenchymbündeln durchgehend; Sklerenchym englumig, dickwandig.

Klle. Zahlreiche Einzelkrystalle der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, spärlich, meist nur unter den Nerven, dreizellig; die mässig lange Endzelle ist ziemlich dickwandig, weitlumig; die hinterbleibende Narbe klein und rund.

Gastrolobium Callistachys Meissner.
F. v. Mueller, W.-Australien.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, relativ grosslumig, mit dünnen Seitenrändern, Aussenwände ziemlich, am Rande stark verdickt; schwache Tendenz zur Papillenbildung; sehr zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, kleinlumig, mit dünnen Seitenrändern; Aussenwände mässig, unter dem Hauptnerv stark verdickt; deutlich papillös (Lumen an Bildung der Papillen betheiligt); einzelne Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, eingesenkt, mit meist drei Nachbarzellen; die beiden rechts und links vom Spalt liegenden sind von verschiedener Grösse; die Schliesszellenpaare sind fast kreisrund.

Blttb. Mesophyll centrisch, nur aus Pallisadengewebe bestehend; die oberen zwei Schichten desselben langgliedrig, nach unten breiter- und kürzergliedrig werdend.

Nerv. Hauptnerv mit reichlichem Sklerenchymbelag im Anschluss an Holz- und Basttheil, fast durchgehend, die übrigen Nerven ohne Sklerenchym; Sklerenchym mässig englumig, dickwandig.

Klle. Zahlreiche Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, zahlreich, dreizellig; die ziemlich kurze Endzelle ist schwertförmig, weitlumig, mässig dickwandig; die hinterbleibenden Narben sind rund.

Gastrolobium calycinum Benth.
F. v. Mueller, W.-Australien.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, kleinlumig, mit dünnen Seitenrändern, Aussenwände wenig verdickt, deutlich papillös; die Papillen bedingen das matte Aussehen der beiden Blattseiten und sind flach kegelförmig; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Von gleicher Beschaffenheit, wie oberseits; Schleimzellen ebenfalls reichlich.

Sp.-Oeff. Ober- und unterseits gleich zahlreich, richtungslos, ziemlich tief eingesenkt, mit meist drei Nachbarzellen, von denen eine rechts bezw. links vom Schliesszellenpaare, beide parallel zur Spaltrichtung gelagert sind. Der Entwickelungsgeschichte nach scheint jedoch nicht der *Rubiaceen*-, sondern der *Cruciferen*-Typus vorzuliegen.

Blttb. Mesophyll centrisch; zwischen dem je zweischichtigen Pallisadengewebe der Ober- und Unterseite spärliches Schwammgewebe.

Nerv. Grössere und kleinere Nerven an Holz- und Bastseite mit Sklerenchym durchgehend; dasselbe ist mässig dickwandig, ziemlich weitlumig.

Klle. Der bisherigen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, sehr zahlreich, dreizellig; die ziemlich kurze Endzelle ist schwertförmig, mässig dickwandig, englumig; die hinterbleibenden Narben sehr klein.

Gastrolobium epacridioïdes Meissner.
F. v. Mueller, W.-Australien.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, relativ grosslumig, mit ziemlich dicken Seitenrändern; Seitenwände viel getüpfelt; Aussenwände ziemlich stark verdickt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, kleinerlumig, mit dünneren Seitenrändern, Aussenwände weniger stark verdickt, wie oberseits; deutlich papillös; Papillen der Nachbarzellen der Spaltöffnungen besonders kräftig, hier auch sehr deutlich mit engem Lumen, sonst schwächer und massiv; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, sehr zahlreich, richtungslos, tief eingesenkt, mit meist drei Nachbarzellen, deren Seitenränder in der Flächenansicht gebogen sind; die Anordnung der Nachbarzellen wie bei voriger.

Blttb. Mesophyll centrisch, mit drei- bis vierschichtigem Pallisadengewebe; Zellen der obersten Schichten schmal und langgestreckt, der untersten kürzer und weiter.

Nerv. Grössere und kleinere Nerven am Holz- und Basttheil mit schmalen Sklerenchymträgern durchgehend, welche namentlich bei den grösseren das Leitbündelsystem oft seitlich umschliessen; Sklerenchym englumig, dickwandig.

Klle. Zahlreiche, grosse Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur am Stengel, zahlreich, dreizellig; die sehr lange Endzelle ist dickwandig, ziemlich englumig.

Gastrolobium grandiflorum J. v. Mueller.
F. v. Mueller, Queensland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht kleinpolygonal, mit dünnen Seitenrändern; papillös, Papillen der Nachbarzellen der Spaltöffnungen besonders deutlich ausgebildet, knopfförmig, mit deutlichem Lumen; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen von gleicher Beschaffenheit, wie oberseits; Schleimzellen ebenfalls reichlich.

Sp.-Oeff. Ober- und unterseits zahlreich, richtungslos, tief eingesenkt, mit drei bis vier Nachbarzellen. Die Papillen der beiden rechts und links vom Spalt liegenden Nachbarzellen stehen schief in der Weise, dass sie sich mit ihren Scheitelpunkten über dem Spalte genähert sind.

Blttb. Mesophyll centrisch, nur aus mehrschichtigem, kurz- und breitgliedrigem Pallisadengewebe bestehend.

Nerv. Grössere und kleinere Nerven mit kräftigen Slerenchymträgern an Holz- und Bastseite durchgehend; Sklerenchym dickwandig, ziemlich englumig.

Klle. Der bisherigen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Ober- und unterseits sehr zahlreich, dreizellig; die ziemlich kurze Endzelle ist mässig dickwandig, weitlumig.

Gastrolobium ilicifolium Meissner.
F. v. Mueller, W.-Australien.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, relativ grosslumig, mit dicken Seitenrändern; Seitenwände spärlich getüpfelt; Aussenwände stark verdickt, oft mit schwacher Tendenz zur Papillenbildung; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht klein polygonal, mit mässig dicken Seitenrändern; Seitenwände spärlich und fein getüpfelt; Aussenwände verdickt, papillös; Papillen lang, gummisaugerförmig, dickwandig, sehr englumig; Schleimzellen nicht vorhanden.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, ziemlich tief eingesenkt, richtungslos, mit meist drei Nachbarzellen, von welchen je eine rechts und links vom Spalte und parallel zur Richtung desselben liegt, die dritte ihrer Breite nach den beiden ersteren vorgelagert ist. Die Papillen der beiden seitlichen Nachbarzellen stehen schief in der Weise, dass sie sich mit ihren Scheitelpunkten über dem Spalte genähert sind.

Blttb. Mesophyll centrisch, nur aus mehrschichtigem Pallisadengewebe bestehend, dessen an die obere Epidermis grenzenden Schichten aus schmalen und gestreckten Zellen bestehen, die nach unten in locker gelagerte, kürzere und breitere übergehen.

Nerv. Grössere und kleinere Nerven mit breiteren bezw. schmäleren Sklerenchymträgern an Holz- und Bastseite durchgehend; Sklerenchym dickwandig, englumig; der Gefässbündelverlauf ist mehr in den unteren Theil des Mesophylls gerückt.

Klle. Von der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Ober- und unterseits zahlreich, dreizellig; die mässig lange Endzelle ist englumig, dickwandig.

Gastrolobium obovatum Benth.
Preiss, No. 874. Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, mässig grosslumig, mit ziemlich dünnen Seitenrändern, Seitenwände schwach getüpfelt; Aussenwände stark verdickt, z. Th. mit schwachen, massiven, papillenartigen Erhebungen; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, kleinerlumig und mit dünneren Seitenrändern, wie oberseits; Seitenwände schwach getüpfelt; Aussenwände stark verdickt; sämmtliche Zellen papillös, Papillen englumig, besonders deutlich auf den Nachbarzellen der Spaltöffnungen; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, sehr zahlreich, richtungslos, ziemlich tief eingesenkt, mit meist drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei *G. bilobum*.

Blttb. Mesophyll centrisch; zwischen der oberen Pallisadenschicht, die aus gestreckten und schmalen Zellen besteht, und der unteren, die aus kürzeren, aber breiteren Zellen besteht, lockeres Schwammgewebe.

Nerv. Grössere und kleinere Nerven an Holz- und Bastseite mit Sklerenchymträgern durchgehend; Sklerenchym englumig, dickwandig; deutliche Parenchymscheide.

Klle. Zahlreiche, zum Theil sehr grosse Einzelkrystalle, namentlich in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Ober- und unterseits, sehr spärlich, dreizellig; die ziemlich lange Endzelle ist sehr dickwandig, sehr englumig, in dünner Spitze auslaufend.

Gastrolobium ovalifolium Henfray.
F. v. Mueller, W.-Australien.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, relativ kleinlumig, mit mässig dünnen Seitenrändern; deutlich papillös, Papillen flach kegelförmig, massiv; Aussenwände ziemlich verdickt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht wie oberseits, doch etwas kleinerlumig und Aussenwände wenig verdickt; Papillen fingerförmig (Länge bis 43 μ) dickwandig, mässig englumig; Schleimzellen nicht vorhanden.

Sp.-Oeff. nicht sehr zahlreich, nur unterseits, ziemlich tief eingesenkt, nur in den muldenförmig eingelassenen Feldern zwischen den Nerven stehend, richtungslos, mit zwei bis vier Nachbarzellen, von denen im Allgemeinen namentlich bei der Dreizahl beiderseits je eine parallell zur Spaltrichtung liegt; die Schliesszellenpaare sind kleiner und rundlicher als bei den bisherigen.

Blttb. Mesophyll centrisch, aus mehrschichtigem, oberseits schmalem und langgliedrigem, unterseits kurz- und breitgliedrigem Pallisadengewebe bestehend. (v. Taf. Fig. 1.)

Nerv. Nervatur sehr kräftig ausgebildet; grössere und kleinere Nerven an Holz- und Bastseite mit schmalen Sklerenchymträgern durchgehend; Sklerenchym englumig, dickwandig; der Gefässbündelverlauf ist mehr der unterseitigen Epidermis genähert.

Klle. Zahlreiche Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms

Trich. Unterseits spärliche, oberseits sehr zahlreiche, einen dünnflaumigen Belag bildende Deckhaare, dreizellig; die unverhältnissmässig lange Endzelle ist sehr dickwandig, sehr englumig, wurmförmig gebogen, in feiner Spitze auslaufend.

Gastrolobium parvifolium Benth.
F. v. Mueller, W.-Austral.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, relativ grosslumig, mit mässig dicken Seitenrändern; Seitenwände sehr schwach getüpfelt; Aussenwände verdickt, papillös; Papillen

über den Nerven deutlich, indem auch das Lumen an Bildung der Papillen betheiligt ist, in den Venenmaschen hingegen oft sehr schwach und zum Theil massiv; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht wie oberseits, doch mit etwas stärkeren Seitenrändern und deutlicher getüpfelten Seitenwänden; Papillen nur auf den Nerven und auch hier sehr spärlich und rudimentär; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Ober- und unterseits, zahlreich, tief eingesenkt, richtungslos, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung ähnlich wie bei *G. bilobum.*

Blttb. Mesophyll centrisch, aus vier- bis fünfschichtigem Pallisadengewebe bestehend.

Nerv. mit Sklerenchym durchgehend wie bei *G. obovatum*; die Leitbündel der grösseren Nerven werden oft von den Sklerenchymträgern seitlich umklammert; Sklerenchym englumig, dickwandig; deutliche Parenchymscheide.

Klle. Ziemlich grosse Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Ober- und unterseits, sehr spärlich, dreizellig; die ziemlich kurze Endzelle ist weitlumig, relativ dünnwandig und längs der Bauchseite mit einer Verdickung versehen.

Gastrolobium polystachyum Meissner.
F. v. Mueller, W.-Austral.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, kleinlumig, mit ziemlich dicken Seitenrändern, Seitenwände viel getüpfelt, Aussenwände stark verdickt, deutlich papillös; Papillen massiv, doch bedeutend kleiner und viel weniger zahlreich als unterseits; einzelne Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt.-Ep. Zellen in der Flächenansicht wie oberseits, nur kleinerlumig; Aussenwände stark verdickt und vorgewölbt; sehr zahlreiche, lange und massive Papillen; Schleimzellen sehr vereinzelt vorhanden.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, sehr zahlreich, richtungslos, tief eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung ähnlich wie bei *G. bilobum*; die beiden Papillen der Nachbarzellen rechts und links vom Spalte stehen schief in der Weise, dass sie sich mit ihren Scheitelpunkten über diesem genähert sind.

Blttb. Mesophyll centrisch, aus mehrschichtigem mässig lang- und breitgliedrigem Pallisadengewebe bestehend.

Nerven. Wie bei voriger.

Klle. Zahlreiche, zum Theil sehr grosse und besonders geformte Einzelkrystalle namentlich in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Unterseits spärlich, oberseits weniger spärlich, dreizellig; Endzelle fast massiv, mit kaum sichtbarem Lumen, etwas gebogen.

Gastrolobium spinosum Benth.
F. v. Mueller, W.-Austral.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, mässig grosslumig, mit ziemlich dünnen Seitenrändern, Seitenwände fein und spärlich, auf den Nerven reichlicher getüpfelt; Aussenwände wenig verdickt; sehr zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt.-Ep. Zellen in der Flächenansicht wie oberseits, Tüpfel der Seitenwände deutlicher; Aussenwände mitunter papillenartig vorgewölbt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Ober- und unterseits, zahlreich, tief eingesenkt, richtungslos, mit meist drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei *G. bilobum.* Der Spalt, der zum Vorhof führt und von den parallelen Nachbarzellen gebildet wird, ist in der Flächenansicht hantelförmig (v. Fig. 6).

Blttb. Mesophyll centrisch, aus mehrschichtigem Pallisadengewebe bestehend; Zellen desselben kurz und breit.

Nerv. Grössere Nerven mit sehr breiten, das Leitbündel auch seitlich umschliessenden Sklerenchymträgern, kleinere Nerven mit schmalen Sklerenchymträgern an Holz- und Bastseite durchgehend; Sklerenchym englumig, dickwandig.

Klle. Ziemlich grosse Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Oberseits ganz vereinzelt und nur auf den Nerven, unterseits zahlreich über die ganze Fläche verbreitet, dreizellig; die mässig lange und schmale Endzelle ist weitlumig, relativ dünnwandig.

Gastrolobium tricuspidatum Meissner.
Preiss, No. 839, Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, ziemlich grosslumig, mit dünnen Seitenrändern; Aussenwände stark verdickt, deutlich papillös; Papillen massiv; sehr zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Unt.-Ep. Zellen in der Flächenansicht ebenfalls polygonal, doch kleinerlumig wie oberseits und Seitenränder etwas dicker; Seitenwände nur unter den Nerven getüpfelt; Papillen in der Nähe der Nerven kegelförmig, am Rande und auf dem Boden der Spaltöffnungsgrübchen zwischen den Nerven länger, bis fingerförmig werdend, weitlumig und mässig dickwandig; sehr zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, nicht zahlreich, tief eingesenkt, nur auf dem Boden der grübchenartig vertieften Venenmaschen, dicht zusammengedrängt, richtungslos, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung ähnlich wie bei *G. bilobum.*

Blttb. Mesophyll centrisch, oberseits aus ziemlich langgestreckten und schmalen, unterseits aus kürzeren und breiteren Pallisadenzellen bestehend.

Nerv. Grössere und kleinere Nerven an Holz und Bastseite mit kräftigen Sklerenchymträgern durchgehend; Sklerenchym

ziemlich dickwandig, mässig weitlumig; auch hier ist wie bei *G. ilicifolium* der Gefässbündelverlauf mehr der unterseitigen Epidermis genähert.

Klle. Nicht beobachtet.

Trich. Oberseits sehr zahlreich, einen filzigen Belag bildend, unterseits weniger zahlreich; dreizellig; die lange und schmale Endzelle ist sehr dickwandig, sehr englumig.

Gastrolobium velutinum Lindl. Paxt.

F. v. Mueller, W.-Austral.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, ziemlich grosslumig, mit mässig dicken Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände stark verdickt, schwach papillös; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Epid. Zellen in der Flächenansicht kleinpolygonal, mit mässig dicken Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände ziemlich verdickt, deutlich papillös; Papillen nur auf den Feldern zwischen den Nerven und besonders kräftig auf den Nachbarzellen der Spalt-Oeffnungen ausgebildet; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, richtungslos, mit drei bis vier Nachbarzellen; Schliesszellenpaare grösser als bei den bisherigen; die Parallelität der beiden rechts und links des Spalts liegenden Nachbarzellen zur Längsrichtung desselben ist hier nicht wie bisher im Allgemeinen zu beobachten.

Blttb. Mesophyll centrisch, oberseits aus schmal- und langgliedrigem und unterseits aus kürzer- und breitgliedrigem Pallisadengewebe bestehend.

Nerv. Grössere und kleinere Nerven mit kräftigen Sklerenchymträgern an Holz- und Bastseite durchgehend; Sklerenchym englumig, dickwandig.

Klle. Zahlreiche, zum Theil sehr grosse Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Oberseits ganz vereinzelt, unterseits besonders auf den Nerven zahlreich; die kurze Endzelle ist weitlumig, relativ dünnwandig.

Gastrolobium villosum Benth.

Preiss, No. 810, Nov.-Holland.

Ob.-Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, grosslumig, mit dicken Seitenrändern. Seitenwände vielgetüpfelt; Aussenwände stark verdickt, deutlich papillös; Papillen kegelförmig, fast massiv; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, relativ kleinlumig, mit mässig dicken, unter den Nerven sehr stark verdickten Seitenrändern; Seitenwände vielgetüpfelt; Aussenwände mit zahlreichen, langen, fingerförmigen, oft gebogenen, massiven Papillen versehen; Schleimzellen nicht vorhanden.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, richtungslos, mit zwei bis drei Nachbarzellen, deren Anordnung sich im Allgemeinen dem

Cruciferentypus anschliesst; die Schliesszellenpaare sind schmäler und gestreckter als die bisherigen.

Blttb. Mesophyll bifacial, oberseits zweischichtiges Pallisadengewebe, aus langgestreckten, schmalen Zellen bestehend; unterseits Schwammgewebe mit grossen Intercellularen.

Nerv. Wie bei *G. ilicifolium*.

Klle. Wie bei voriger.

Trich Ober- und unterseits, zahlreich, dreizellig; die ziemlich lange Endzelle ist sehr dickwandig und englumig, schlangenförmig, spiralig oder hornförmig gebogen.

Anmerkung: Blätter, Blüten und jüngere Zweige von *G. bilobum*, *G. calycinum*, *G. grandiflorum* und *G. ovalifolium* enthalten ein scharfes Gift in Form eines Glycosids, das Gastrolobin; dasselbe ist in heissem Wasser, Alkohol und Ammoniak löslich und zersetzt sich leicht beim Kochen mit verdünnten Säuren Maiden hat festgestellt, dass Pferde und Rinder nach dem Genusse der Blätter obiger vier Arten an heftigen Athembeschwerden erkrankten und nach Verlauf von 5 Stunden verendeten.

Pultenaea.

Von der in Australien einheimischen Gattung wurden die Blätter von vierzig Arten (nebst einigen Varietäten) untersucht. Die Blätter sind meist abwechselnd, seltener in dreizähligen Quirlen angeordnet, einfach, theils flach, theils gebogen, und zwar mit Ausnahme der *P. diffusa* mit nach oben gebogenen Rändern versehen.

Besondere hervorhebenswerthe, allen Arten der artenreichen Gattung zukommende anatomische Merkmale sind nicht vorhanden. Ich bespreche daher im Folgenden sofort die sämmtlichen Structurverhältnisse des Blattes, welche bei der Gattung vorkommen und für die Charakterisirung von Artengruppen oder nur von einzelnen Arten von Werth sind. Die Blattstructur von *P. fasciculata* einerseits und *P. reticulata* und *aspalathoides* andererseits weicht so von der der übrigen Arten ab, dass ich dieselbe am Schlusse der Besprechung dieser Gattung besonders abhandeln werde. Ich spreche also zunächst von der Blattstructur der sämmmtlichen Arten mit Ausschluss der drei soeben angeführten.

Die Epidermiszellen sind in der Flächenansicht annähernd bis typisch polygonal. Die Aussenwände sind mehr oder weniger verdickt und bei dem grössten Theile der Arten in Papillen ausgezogen, die aber meist nur knopfförmig sind; die längsten Papillen (Länge = bis 53 μ) finden sich bei *P. diffusa*. Wo keine Papillen vorhanden sind, zeigt sich meist eine körnige oder warzige Cuticula. Epidermiszellen mit verschleimter Innenmembran sind bei allen untersuchten Arten mit Ausnahme von *P. fasciculata* ausgebildet. Die Spaltöffnungen sind eingesenkt und bei dem grösseren Theile der Arten nur oberseits, bei dem kleineren Theile nur unterseits, bei sechs Arten ober- und unterseits entwickelt; ferner sind dieselben von meist drei Nachbarzellen nach dem *Cruciferen*-Typus begrenzt, welcher, wie bei der vorhergehenden

Gattung *Gastrolobium*, mitunter Uebergänge zum *Rubiaceen*-Typus zeigt. Der Blattbau ist je nach der Art verschieden, centrisch, subcentrisch oder bifacial. Uebereinstimmung findet sich nur insofern, als die Pallisadenzellen meist kurz und breit sind und dass das Schwammgewebe meist spärlich vertreten ist. Besonders hervorzuheben ist, dass bei der Mehrzahl der Arten ein Theil der Mesophyllzellen, und zwar sowohl des Pallisaden- wie des Schwammgewebes im trockenen Blatte braunen, gerbstoffhaltigen Inhalt führt. Diese braunen Zellen sind bei bestimmten Arten rücksichtlich der Form und Grösse von den übrigen grünen Zellen nicht verschieden; bei anderen Arten hingegen sind dieselben im Pallisaden- und Schwammgewebe als Idioblasten entwickelt, welche sich durch ihre erhebliche Grösse, im Pallisadengewebe namentlich durch ihre sackförmige Gestalt auszeichnen. Häufig setzen solche Idioblasten eine charakteristische hypodermale Zellenlage zusammen; diese Idioblasten scheinen, wie beigefügt sein mag, namentlich als Wasserspeicherzellen zu funktioniren; Chloroplasten sind, so weit sich aus der Untersuchung des getrockneten Materials ersehen lässt, wenigstens zum Theil vorhanden. Die Gefässbündel der Nerven sind bei allen untersuchten Arten mit Ausnahme von *P. diffusa* von Sklerenchym begleitet. Oxalsaurer Kalk ist bei sämmtlichen untersuchten Arten mit Ausnahme von *P. aristata*, *P. echinula* und *P. stipularis* beobachtet. Die Trichome treten als dreizellige, einzellreihige Deckhaare auf; die Endzelle derselben ist bei *P. paleacea* ungleich zweiarmig, bei den übrigen ist sie von der gewöhnlichen Form.

Wie Eingangs erwähnt, findet sich zunächst bei *P. fasciculata* eine ganz abweichende Blattstructur, welche die gesonderte Besprechung der Art nothwendig macht. Zunächst ist das Fehlen von verschleimten Epidermiszellen hervorzuheben; ferner findet sich eine auffallende Aehnlichkeit in der Blattstructur mit den Arten der Gattung *Dillwynia*, sowohl in Bezug auf die Form des Querschnitts als auch insbesondere in Bezug auf die Ausbildung und Anordnung der Papillen, was am besten ein Vergleich des Blattquerschnittes von *P. fasciculata* und einer *Dillwynia* Art zeigt (v. Fig. 2 u. 3). Die Uebereinstimmung ist eine so merkwürdige, dass sich unwillkürlich die Frage aufdrängt, ob nicht die in Rede stehende Art aus der Gattung *Pultenaea* auszuscheiden hat und in die Gattung *Dillwynia* zu versetzen ist. Rücksichtlich der äusseren morphologischen Merkmale steht nur entgegen, dass die Bracteolae bei *P. fasciculata* constant der Basis des Kelches angewachsen erscheinen (s. Bentham, Flora austral. II, p. 139) und der Gattung *Pultenaea* „persistentes, saepissime calyci arcte approximatae v. adnatae“ ganz allgemein zugesprochen werden, der Gattung *Dillwynia* aber „bracteolae a calyce distantes vel nullae“ (s. Bentham-Hooker, gen. plant. I, p. 439). Es ist aber bei diesen systematischen Fragen jedenfalls noch weiter zu erwägen, ob nicht den Bracteolen in dem bisherigen System der *Podalyrieen* ein allzugrosser systematischer Werth beigelegt wird.

Was nun noch *P. reticulata* und *P. aspalathoïdes* anlangt, so finden sich auch bei diesen zwei Arten abweichende Verhältnisse der Blattstructur, welche eine erneute Prüfung ihrer systematischen Stellung nothwendig erscheinen lassen. Die beiden Arten lehnen sich nämlich rücksichtlich der Blattnervatur in anatomischer Beziehung eng an die Gattung *Gastrolobium* an. Sie heben sich scharf von ihren Schwesterarten ab und nehmen eine Sonderstellung ein, indem ich

1. mit Sklerenchym durchgehende Gefässbündel und 2. einen direct unter der Epidermis der Randkante liegenden, das ganze Blatt einsäumenden Randnerv vorfand, zwei Charaktere, die sämmtlichen von mir untersuchten Arten der Gattung *Gastrolobium* zukommen und bei keiner anderen *Pultenaea*-Art angetroffen wurden. Dazu kommt, dass auch schon Bentham in seiner Flora Australiens. II, p. 119 die beiden in Rede stehenden Arten zugleich mit einer dritten, *P. ochreata* Meissn., die mir leider nicht zugänglich gewesen ist, in eine besondere Gattungssection *Aciphyllum* zusammenfasst, an deren Diagnose der genannte Autor unter Anderem die Worte anschliesst: „the rigid coriaceous leaves recall those of *Gastrolobium* . . . .“. Der Vergleich der Diagnose der beiden nächst verwandten Gattungen *Gastrolobium* und *Pultenaea* zeigt, dass sich dieselben im Wesentlichen nur durch den Habitus und weiter dadurch unterscheiden, dass bei *Gastrolobium* „bracteolae caducissimae vel nullae“, bei *Pultenaea* „bracteolae persistentes“ (s. Bentham-Hooker, gen. plant. I, p. 471) vorkommen. Die Bracteolen sind bei *P. reticulata* und *aspalathoides* persistent, aber auch hier scheint mir die Prüfung nothwendig, ob die genannten Verhältnisse der Bracteolen bei der Unterscheidung der beiden in Frage kommenden Gattungen *Pultenaea* und *Gastrolobium* ausreichen.

Pultenaea aristata Sb.
Sieber, No. 383, Nov.-Holland.

Rollblatt, nadelförmig, mit flacher, breiter Rinne nach oben.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, relativ grosslumig, mit ziemlich dicken Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt, Aussenwände sehr stark verdickt; einzelne Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht grosspolygonal, mit sehr dicken Seitenrändern, Seitenwände vielgetüpfelt, Aussenwände sehr stark verdickt, schwach massiv papillös; Papillen auf flachkegelförmigen Erhebungen stehend; die die Papillen führenden Zellen sind in der Flächenansicht isodiametrisch; Cuticula flachwarzig; sehr zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, zahlreich, richtungslos, tief eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, von denen eine rechts, eine links — beide an Grösse verschieden — vom Spalte liegt, die dritte ihrer Breite nach der Gesammtfläche der beiden ersteren vorgelagert ist (v. Fig. 7); die Schliesszellen sind von den Nachbar-

zellen bogenförmig überwölbt derart, dass im Querschnitt ein kaminartiger Raum zwischen letzteren entsteht.

Blttb. Mesophyll subcentrisch; oberseits lockeres Schwammgewebe, in der Nähe der Nerven pallisadenartig; unterseits einschichtiges Pallisadengewebe, dessen Zellen von schwankender Form; zwischen diesem und der unterseitigen Epidermis eine geschlossene Schicht, aus kurzen und breiten Zellen bestehend, die im trocknen Blatte mit rothbraunem, gerbstoffartigem Inhalt erfüllt sind.

Nerv. Haupt- und grössere Nerven mit schwachen Sklerenchymbündeln ober- und unterseits, die auf der Holzseite schwächer sind, als auf der Bastseite; Sklerenchym englumig, dickwandig; sehr deutliche Parenchymscheide.

Klle. Nicht beobachtet.

Trich. Nur am Blattrande, zahlreich, dreizellig; die sehr lange Endzelle, die mit auffallend grosser, ovaler Basis der Halszelle aufsitzt, ist dickwandig, englumig; letztere ragt mit langem zungenförmigen Lappen über die Epidermis hervor.

Pultenaea aspalathoides Meissner.
Preiss, No. 838, Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, mässig grosslumig, mit ziemlich dünnen Seitenrändern; Seitenwände sehr spärlich und fein getüpfelt; Aussenwände verdickt, deutlich massiv papillös; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Unt Ep. Zellen in der Flächenansicht von derselben Beschaffenheit rein oberseits; Seitenränder etwas dicker und weniger zahlreiche Schleimzellen.

Sp.-Oeff. Ober- und unterseits gleich zahlreich, richtungslos, wenig eingesenkt, mit drei (selten vier) Nachbarzellen, von denen eine rechts, eine links vom Spalte liegt, während die dritte der Gesammtfläche der beiden ersten vorgelagert ist; die beiden je zu einer Seite des Spalts liegenden Nachbarzellen sind im allgemeinen von gleicher Grösse und parallel zur Richtung desselben. (Fast *Rubiaceen*-Typus, wie bei *Gastrolobium bilobum,* v. Fig. 5.)

Blttb. Mesophyll centrisch; oberseits ein- bis zweischichtiges, unterseits einschichtiges, meist kurz- und breitgliedriges Pallisadengewebe, in der Mitte grosszelliges, wenig lückiges parenchymatisches Gewebe, dessen Elemente ebenso wie einzelne Zellen des Pallisadengewebes im trockenen Blatte mit rothbraunem, gerbstoffartigem Inhalt erfüllt sind.

Nerv. Hauptnerv im Anschluss an Holz- und Basttheil zunächst von kräftigen Sklerenchymbündeln begleitet, an welche sich bis zur beiderseitigen Epidermis mässig grosslumiges, sklerussirtes Parenchym anschliesst (durchgehend).

Klle. Grosse Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Oberseits spärlich, unterseits zahlreich, dreizellig; die sehr lange Endzelle ist dickwandig, sehr englumig, mit breiter

ovaler Basis der Halszelle aufsitzend, die mit zungenförmigem Lappen über die Epidermis hervorragt.

Pultenaea canaliculata Ferd. v. Mueller.
F. v. Mueller, Australia.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, relativ grosslumig, mit etwas gebogenen, dünnen Seitenrändern; Cuticula fein gekörnelt; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht ziemlich kleinpolygonal, mit dicken Seitenrändern, Seitenwände vielgetüpfelt; Cuticula gekörnelt; wenige Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Off. Nur oberseits, zahlreich, wenig eingesenkt, richtungslos, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei *P. aristata.*

Blttb. Mesophyll bifacial; oberseits einschichtiges, kurz- und breitgliedriges Pallisadengewebe, unterseits wenig lückiges, oft pallisadenartiges Schwammgewebe.

Nerv. Hauptnerv von schwachen Sklerenchymbogen an Holz- und Bastseite begleitet; die kleineren Nerven ohne Sklerenchym; Sklerenchym mässig dickwandig, relativ grosslumig.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms und in Zellen des oberseitigen Gewebes.

Trich. Ober- und unterseits sehr zahlreiche, einen filzigen Belag bildende Deckhaare, dreizellig; die sehr lange und schmale Endzelle ist sehr dickwandig, englumig und verläuft gerade und spitz; die Fusszelle ist kräftiger als die übrigen Epidermiszellen ausgebildet, zum Theil ziemlich tief in's Mesophyll eingesenkt.

Pultenaea conferta Benth.
F. v. Mueller, W.-Australien.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, relativ grosslumig, mit ziemlich dünnen Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände mässig verdickt; Cuticula gekörnelt; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Wie oberseits, Seitenränder dicker.

Sp.-Oeff. Oberseits sehr zahlreich, unterseits weniger zahlreich, richtungslos, ziemlich tief eingesenkt, mit meist drei Nachbarzellen, deren Lagerung wie bei *P. aristata*; die Wände des zum Vorhof führenden Spaltes sind stärker verdickt und der Spalt selbst in der Flächenansicht hantelförmig.

Blttb. Mesophyll centrisch, ober- und unterseits je eine ziemlich kurz- und breitgliedrige Pallisadenschicht, in der Mitte mässig lockeres Schwammgewebe; das ganze Mesophyll, besonders aber das Schwammgewebe, ist von Zellen mit schwachbraunem, gerbstoffartigem Inhalt durchsetzt.

Nerv. Hauptnerv an Holz- und Basttheil mit ausserordentlich kräftigen Sklerenchymbündeln versehen, die ganz besonders stark auf der Bastseite entwickelt sind; die übrigen Nerven mit entsprechend schwächerem Sklerenchym; dasselbe ist englumig, dickwandig.

Klle. Wie bei voriger.

Trich. Ober- und unterseits, zahlreich, dreizellig; die lange und schmale Endzelle ist fast massiv, schlangenartig gewunden und spitz verlaufend.

Pultenaea daphnoides Sm.
Sieber, No. 419, Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht typisch polygonal, grosslumig, mit sehr dünnen, in den Ecken etwas verdickten Seitenrändern; Seitenwände fein und spärlich getüpfelt; Cuticula schwach- und flach warzig; sehr zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht kleinerlumig, Cuticula gestreift, sonst wie oberseits.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, richtungslos, etwas eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei P. *aristata* (hier sind die Seitenränder der Nachbarzellen in der Flächenansicht etwas gebogen).

Blattb. Mesophyll bifacial, oberseits undeutlich mehrschichtiges Pallisadengewebe, von welchem zahlreiche lange und breite Zellen mit braunem gerbstoffartigen Inhalt besonders deutlich hervortreten (Idioblasten) und tief, sackartig in's Mesophyll eindringen; unterseits lockeres Schwammgewebe, in welchem sich ebenfalls einzelne Zellen mit braunem Inhalt finden.

Nerv. Grössere und kleinere Nerven an Holz- und Bastseite mit mässig kräftigen Sklerenchymplatten versehen; mehr oder minder deutliche Parenchymscheide; Sklerenchym englumig, dickwandig; der Gefässbündelverlauf ist in den unteren Theil des Mesophylls gerückt.

Klle. von der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, zahlreich, dreizellig; die ziemlich kurze Endzelle ist mässig dickwandig, weitlumig, beim Abbrechen eine sehr kleine, fast kreisrunde Narbe hinterlassend.

Pultenaea dentata Labill.
Gunn, Tasmania.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht kleinpolygonal, mit dicken Seitenrändern; Aussenwände verdickt, deutlich papillös; Papillen knopfförmig, dickwandig, englumig; Schleimzellen in nicht zu grosser Anzahl vorhanden.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, grösserlumig und mit dickeren Seitenrändern wie oberseits; Seitenwände stark getüpfelt; Cuticula flachwarzig; zahlreiche Schleimzellen.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, zahlreich, richtungslos, ziemlich tief eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung ähnlich wie bei *P. aspalathoides,* jedoch ist die Figur derselben oft verzogen und schief; die Papillen der Nachbarzellen sind sich mit ihren Scheitelpunkten über dem Spalte genähert, so dass sie sich oft berühren.

Blattb. Mesophyll als centrisch zu bezeichnen; die unterste Schicht desselben ist hypodermartig ausgebildet und besteht aus

breiten und kurzen, oft rundlichen Zellen mit braunem gerbstoffartigen Inhalt, das übrige Mesophyll aus Pallisadengewebe mit mässig gestreckten Zellen; in der obersten Schicht des letzteren einzelne langgestreckte Idioblasten mit demselben braunen Inhalt.

Nerv. Hauptnerv und grössere Nerven mit sehr schwachen Sklerenchymplatten im Anschluss an Holz- und Basttheil; Sklerenchym ziemlich weitlumig, relativ dickwandig.

Klle. Sehr zahlreiche Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms und Krystalle von Zwillingsform in Zellen des Pallisadengewebes.

Trich. Nur unterseits, spärlich, dreizellig; die ziemlich lange Endzelle ist weitlumig, mässig, dickwandig, schlangenartig gewunden.

Pultenaea diffusa Hook.

Gunn, Tasmania.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, ziemlich kleinlumig, mit dicken Seitenrändern; Aussenwände stark verdickt; Cuticula flachwarzig; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Die Epidermiszellen des nach unten mit breiter Fläche vorspingenden Mittelnervs sind in der Flächenansicht gestreckt polygonal, mässig grosslumig, Seitenränder etwas dicker wie oberseits; Cuticula warzig; die Epidermiszellen der die Spaltöffnungen einschliessenden und zu beiden Seiten des Mittelnervs gelegenen Längsfurchen sind kleinpolygonal und mit langen fingerförmigen, fast massiven Papillen versehen (Länge bis 53 μ); einzelne Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. in nicht zu grosser Zahl und nur auf dem Grunde der Längsfurchen der Blattunterseite, etwas eingesenkt, mit meist drei Nachbarzellen, deren Anordnung ähnlich wie bei *P. aristata*; die Schliesszellenpaare sind in der Flächenansicht fast kreisrund.

Blattb. Mesophyll subcentrisch; an der Blattoberseite undeutlich mehrschichtiges, mässig lang- und breitgliederiges Pallisadengewebe; in demselben einzelne langgestreckte Idioblasten mit braunem gerbstoffartigen Inhalt; über den Furchen Schwammgewebe, z. Th. mit etwas pallisadenartig gestreckten Zellen; an den Basttheil des Mittelnervs nach unten anschliessend ziemlich dichtes Parenchym; subepidermal in demselben grössere, rundlichlumige Zellen mit braunem Inhalt, zuweilen eine geschlossene Hypodermschicht bildend.

Nerv. ohne Sklerenchym, aber mit sehr deutlicher Parenchymscheide.

Klle. wie bei den meisten Arten in Form der gewöhnlichen Einzelkrystalle in Begleitung der Nerven.

Trich. Nur am Stengel, dreizellig; die mässig lange Endzelle ist weitlumig, dünnwandig,

Besondere Verhältnisse: Sphärokrystalle und federförmige Krystallaggregate in der oberseitigen Epidermis.

Pultenaea Drummondii Meissner.
F. v. Mueller, W.-Australien.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, grosslumig, mit mässigen dicken Seitenrändern; Seitenwände viel getüpfelt; Aussenwände ziemlich stark verdickt; Cuticula kleinwarzig; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht kleiner-polygonal wie oberseits; Seitenwände schwach getüpfelt; deutlich papillös; Papillen knopfförmig, am kräftigsten und dichtesten längs der Mittelrippe, nach dem Rande schwächer werdend und vereinzelt auftretend; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, mit meist zwei, zum Spalte parallelen Nebenzellen (deutlicher *Rubiaceen*-Typus), richtungslos, ziemlich tief eingesenkt.

Blattb. Mesophyll bifacial, oberseits aus einschichtigem, breit- und langgliedrigem Pallisadengewebe, unterseits aus sehr lockerem Schwammgewebe bestehend.

Nerv. Hauptnerv von Sklerenchymscheide umschlossen, die übrigen Nerven mit spärlichem Sklerenchym oder ohne solches, Zellen desselben mässig englumig, ziemlich dickwandig; einzelne Sklerenchymfasern weichen vom Leitbündel ab und verlaufen eine Strecke im Mesophyll, dann blind endigend (Spicularfasern.)

Klle. Gewöhnliche grössere Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms und stellenweise in Gruppen in Zellen unter der oberseitigen Epidermis.

Trich. Ober- und unterseits, zahlreich, auf kegelförmigen Sockeln (Höhe bis 108 μ) stehend, die von mehreren Zellen gebildet werden, dreizellig; die schmale und ziemlich lange Endzelle ist sehr englumig, dickwandig und sitzt mit verhältnissmässig breiter Basis der Halszelle auf.

Pultenaea echinula Sb.
Sieber, No. 384. Nov.-Holland.

Nadelförmiges Rollblatt mit flacher und breiter Rinne nach oben.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, mässig grosslumig, mit ziemlich dünnen Seitenrändern; Seitenwände vielgetüpfelt; Aussenwände verdickt; Cuticula gekörnelt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht grosspolygonal, mit dicken Seitenrändern; Seitenwände vielgetüpfelt; Aussenwände stark verdickt; Cuticula grobwarzig; sehr zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, zahlreich, richtungslos, ziemlich tief eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei *P. aristata*; die Seitenränder der Nachbarzellen sind in der Flächenansicht gebogen.

Blattb. An die Epidermis der Blattunterseite anschliessend geschlossenes, einschichtiges pallisadenartiges Gewebe, dessen Zellen kurz- und breitgliedrig sind und ebenso wie einzelne Zellen

des oberseitigen Mesophylls mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt sind; unter der Epidermis der Blattoberseite schmal- und langgliedriges Pallisadengewebe, in der Mitte des Mesophylls ziemlich lückiges Schwammgewebe.

Nerv. Hauptnerv und grössere Nerven an Holz- und Basttheil mit mässig kräftigen Sklerenchymbogen versehen, die beim Hauptnerv oft zur geschossenen Scheide verbunden sind; deutliche Parenchymscheide; kleinere Nerven ohne Sklerenchym; stellenweise treten grosslumige, dickwandige und getüpfelte Speichertracheïden auf.

Klle. Nicht beobachtet.

Trich. Nur unterseits und zwar besonders zahlreich an den dem Stiele zugewandten Theilen des Blattes, dreizellig, auf hohen kegelförmigen, schon mit unbewaffnetem Auge erkenntlichen Postamenten (Höhe bis 115 μ) stehend, die von mehreren Zellen gebildet werden, deren Cuticula besonders grobwarzig ist; die ziemlich lange Endzelle ist sehr englumig, dickwandig, gerade und spitz verlaufend.

Pultenaea elliptica Sm.
Weber, No. 26. Australia.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, grosslumig, mit relativ dünnen Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände mässig verdickt; Cuticula kleinkörnig; sehr zahlreiche Zellen mit ganz stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht gestreckt polygonal, mit mässig dicken Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände stärker verdickt wie oberseits; Cuticula kleinkörnig; sehr zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, zahlreich, richtungslos, etwas eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei voriger.

Blattb. Mesophyll centrisch, zum grössten Theil aus breit- und kurzgliedrigem Pallisadengewebe bestehend und mit zahlreichen hellbraunen, gerbstoffartigen Inhalt enthaltenden Zellen durchsetzt; unter der oberseitigen Epidermis stellenweise länger- und schmälergliedriges Pallisadengewebe.

Nerv. Grössere und kleinere Nerven an Holz- und Basttheil von mässig kräftigen Sklerenchymplatten umgeben; Sklerenchym englumig, dickwandig, auf Holz- und Bastseite annähernd gleich stark entwickelt.

Klle. von der gewöhnlichen Form in der Nähe des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, auf der Fläche vereinzelte, auf dem Blattrande zahlreiche, auf flach-kegelförmigen Postamenten stehende Deckhaare, die das Blatt gewimpert erscheinen lassen, dreizellig; die sehr lange Endzelle ist sehr englumig, dickwandig.

Pultenaea elliptica Sm. var. *thymifolia* Benth.
Sieber, No. 398. Nov.-Holland.

Ob. und unt. Ep. Cuticula streifig, sonst wie bei voriger.

Sp.-Oeff. wie bei voriger.

Blattb. Mesophyll aus Pallisadengewebe bestehend, das ziemlich langgliedrig und im unteren Theile breitergliedrig ist; einzelne Zellen des Mesophylls führen hellbraunen, gerbstoffartigen Inhalt.

Nerv. Grössere und kleinere Nerven mit schwächeren Sklerenchymgruppen an Holz- und Bastseite versehen; Sklerenchym dickwandig, englumig; stellenweise grosslumige, dickwandige und getüpfelte Speichertracheïden; deutliche Parenchymscheide.

Klle. wie bei voriger.

Trich. wie bei voriger.

Pultenaea euchila DC.

Sieber, No. 422. Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, oft gestreckt, grosslumig, mit dünnen Seitenrändern; Seitenwände fein getüpfelt; Aussenwände etwas verdickt; Cuticula körnig und durch Einlagerung von Celluloselamellen gestreift; sehr zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, grosslumig, mit dünnen Seitenrändern, Seitenwände viel getüpfelt; Aussenwände stärker verdickt wie oberseits; Cuticula schwach körnig; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Oberseits zahlreich, unterseits sehr spärlich, richtungslos, eingesenkt, mit meist drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei *P. aristata*.

Blttb. Mesophyll subcentrisch, im Querschnitt sehr flach; an die Epidermis der Blattunterseite schliesst eine hypodermartige Schicht an, deren Zellen im trockenen Blatte mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt sind; unter der Epidermis der Blattoberseite ziemlich kurz- und breitgliedriges Pallisadengewebe; in der Mitte des Mesophylls sehr lückiges, stellenweise an Pallisaden erinnerndes Gewebe.

Nerv. Hauptnerv mit Sklerenchym fast durchgehend; die übrigen Nerven an Bastseite mit stärkeren, an Holzseite mit schwächeren Sklerenchymbündeln versehen; Sklerenchym mässig dickwandig, in der Nähe der Gefässbündel nicht englumig, weiter nach aussen zu aber englumig werdend; häufig weichen Sklerenchymfasern vom Leitbündel ab und verlaufen eine Strecke im Mesophyll, dann blind endigend. (Spicularfasern.)

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nicht beobachtet.

Pultenaea fasciculata Benth.

Gunn, Tasmania.

Rollblatt mit Rinne nach oben, im Querschnitt nierenförmig (v. Fig. 2.)

Epidermiszellen der Rinne in der Flächenansicht kleinpolygonal, mit ziemlich dünnen Seitenrändern; Aussenwände mässig verdickt, papillös; Papillen zahlreich, in der Mitte der

Rinne gummisaugerförmig, nach dem Rande derselben noch länger werdend, englumig; Cuticula der Papillen feinkörnig; Schleimzellen nicht vorhanden.

Uebrige Epidermiszellen in der Flächenansicht polygonal, kleinlumig, mit dicken Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände stark verdickt; Cuticula in der Nähe des Randes der Rinne besonders grobwarzig. An die unterseitige Epidermis anschliessend eine hypodermale Schicht, aus flachen und breiten, zum Theil mit getüpfelter Wandung versehenen Zellen bestehend; Schleimzellen nicht vorhanden.

Sp.-Oeff. Nur oberseits in der Rinne, richtungslos, mit meist drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei *P. aristata*.

Blttb. Mesophyll centrisch; ober- und unterseits je ein- bis zweischichtiges, kurz- und mässig breitgliedriges Pallisadengewebe, in der Mitte des Mesophylls wenig lückiges Schwammgewebe; einzelne Zellen des unterseitigen Pallisadengewebes mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt.

Nerv. Hauptnerv mit schwachem Sklerenchymbelag an Holz- und Bastseite: Sklerenchym mässig dickwandig, ziemlich grosslumig; die übrigen Nerven ohne Sklerenchym; deutliche Parenchymscheide.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, dreizellig; die Halszelle ragt besonders weit über die Epidermis hervor; die mässig lange Endzelle ist sehr dickwandig, fast massiv, beim Abbrechen eine kleine, runde Narbe hinterlassend; Cuticula der Endzelle warzig und gestreift.

Anm. Die Trichome von *P. fasciculata* sind mehr als bei anderen von einem Pilzmycel heimgesucht; solche Trichome erscheinen nach Behandlung mit Javeller Lauge bis auf das Lumen perlschnurartig perforirt; das Mycel hat somit die Cellulose stellenweise gänzlich resorbirt.

Pultenaea flexilis Sm.

Sieber, No. 423, Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, relativ grosslumig, mit dünnen Seitenrändern; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran, bei der Quellung tief in's Mesophyll eindringend.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht gestreckt polygonal, grosslumig, mit dickeren Seitenrändern wie oberseits; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände ziemlich stark verdickt; Cuticula flachwarzig; einzelne Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, zahlreich, richtungslos, eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie *P. aristata*; die Figur der Nachbarzellen ist jedoch meist schief und verzogen.

Blttb. Mesophyll bifacial; unter der oft gebuchteten Epidermis der Blattunterseite eine Schicht breitzelligen Hypoderms, dessen Zellen beim trockenen Blatte mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt sind und im Querschnitt besonders im Anschluss an

das Sklerenchym der Bastseite stark verdickte Seitenränder haben; unter der Epidermis der Blattoberseite einschichtiges Pallisadengewebe mit kurzen und etwas breiteren Zellen wie beim allgemeinen Typus; zwischen Pallisadengewebe und Hypoderm lückiges Schwammgewebe.

Nerv. Hauptnerv am kräftig ausgebildeten Holztheil von stark entwickeltem Sklerenchymbündel, an dem zarten und auf schmalen Strich beschränkten Basttheil von ausserordentlich kräftigem Sklerenchymbogen begleitet, welcher bis an das Hypoderm reicht; Sklerenchym sehr dickwandig, englumig; die andern Nerven ohne Sklerenchym, aber mit sehr deutlicher Parenchymscheide.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur am Blattstiel und Stengel, dreizellig; Endzelle dickwandig, englumig, gerade und spitz verlaufend; Cuticula gekörnelt.

Pultenaea Gunnii Benth.

F. v. Mueller, Tasmania.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, relativ grosslumig, mit dünnen und etwas gebogenen Seitenrändern; Seitenwände fein getüpfelt; Aussenwände stark verdickt; Cuticula grobwarzig; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran, tief in's Mesophyll eindringend.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, kleinerlumig wie oberseits, mit dünnen, gebogenen Seitenrändern; Seitenwände fein getüpfelt; Aussenwände etwas verdickt, deutlich kurz- und massiv-papillös; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, richtungslos, mit im Allgemeinen drei Nachbarzellen, deren Anordnung und Grösse sehr verschieden ist, ihre Cuticula ist vom Spalt aus strahlig gestreift.

Blttb. Mesophyll bifacial; oberseits ein- bis zweischichtiges Pallisadengewebe, dessen obere Schicht aus schmalen, gestreckten, dessen untere Schicht aus kurzen und breiteren Zellen besteht; das Pallisadengewebe ist mit zahlreichen, braunen gerbstoffartigen Inhalt führenden Zellen durchsetzt; unterseits lückiges Schwammgewebe.

Nerv. Hauptnerv an Holz- und Basttheil von schwachen Sklerenchymfaserbündeln, grössere Nerven nur von einzelnen Sklerenchymfasern begleitet; kleinere Nerven ohne Sklerenchym; Sklerenchym englumig, dickwandig; deutliche Parenchymscheide; einzelne erweiterte, dickwandige Speichertracheïden treten besonders deutlich hervor.

Klle. Zahlreiche Krystalle von styloidenartiger Form sowie Conglomerate in der Nähe des Nervensklerenchyms und in besonderen Zellen zwischen dem Pallisadengewebe, hier meist Zellwandverdickungen eingesetzt.

Trich. Nur unterseits, zahlreich, dreizellig; die mässig lange Endzelle ist dickwandig, sehr englumig, der Blattfläche angedrückt; Cuticula fein gekörnelt.

Pultenaea hibbertioides Hook.
Gunn, Tasmania.

Nadelförmiges Blatt mit flacher, breiter Rinne nach oben.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, mässig grosslumig, mit relativ dicken und etwas gebogenen Seitenrändern; Seitenwände feingetüpfelt; Aussenwände etwas verdickt, zum Theil vorgewölbt; Cuticula fein gekörnt; einzelne Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht mehr oder weniger in Richtung der Längsachse gestreckt, annähernd polygonal, mit ziemlich dicken, meist gebogenen Seitenrändern; Innen- und Seitenwände verdickt; letztere getüpfelt; Aussenwände stark verdickt; Cuticula grobwarzig und gestreift; Schleimzellen nicht vorhanden. Die Epidermiszellen sind mit braunem, nicht lichtbrechendem Inhalt erfüllt.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, zahlreich, richtungslos, etwas eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei *P. aristata*; jedoch ist hier die dritte, senkrecht zur Spaltrichtung stehende Nachbarzelle den beiden rechts und links des Spalts liegenden mondsichelförmig vorgelagert, jene seitlich überragend.

Blttb. Mesophyll centrisch; oberseits eine kurz- und breitgliedrige Pallisadenschicht, unterseits ebenfalls eine Pallisadenschicht, die aber aus längeren und ziemlich schmalen Zellen besteht; zwischen diesen beiden ein schmaler Streifen wenig lückigen Schwammgewebes.

Nerv. Hauptnerv und grössere Nerven an Holz- und Bastseite von mässig kräftigen Sklerenchymbogen begleitet, oft scheidenartig umschlossen, deren innere Elemente meist weiterlumig sind als die äusseren; die kleineren Nerven mit deutlicher Parenchymscheide und nur von einzelnen Sklerenchymfasern begleitet.

Klle Zahlreiche Einzelkrystalle der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, zahlreich, dreizellig; die sehr lange und dünne Endzelle ist fast massiv; die hinterbleibende Narbe ist sehr gross-oval.

Pultenaea humilis Benth.
Gunn, Tasmania.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, ziemlich grosslumig, mit dünnen Seitenrändern; Seitenwände feingetüpfelt; Aussenwände etwas verdickt, stark vorgewölbt, zum Theil mit sich nur wenig über die Fläche erhebenden Papillen versehen, an deren Bildung kleines Lumen betheiligt; Cuticula fein gekörnelt, oft durch Einlagerung von Celluloselamellen strahlig gestreift; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht gestreckt polygonal, grosslumig, mit mässig dicken Seitenrändern; Seitenwände ge-

tüpfelt; Aussenwände verdickt; Cuticula grobkörnig; einzelne Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, zahlreich, richtungslos, eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei *P. aristata.*

Blttb. Mesophyll subcentrisch. Oberseits einschichtiges, kurz- und breitgliedriges Pallisadengewebe, unterseits namentlich am Hauptnerv besonders kurz- und breitgliedriges Pallisadengewebe, welches nach dem Blattrande zu allmählich in längergliedriges Gewebe übergeht, um dann mit dem oberseitigen zu verschmelzen; einzelne Zellen des oberseitigen sowie sämmtliche Zellen des unterseitigen Pallisadengewebes sind mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt; in der Mitte des Mesophylls mässig lückiges Schwammgewebe.

Nerv. Hauptnerv mit schwachen Sklerenchymbogen an Holz- und Bastseite, grössere Nerven nur mit vereinzelten Sklerenchymfasern versehen; einzelne grosslumige, dickwandige Speichertracheïden treten besonders deutlich hervor.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Ober- und unterseits, zahlreich, dreizellig; die lange und schmale Endzelle ist mässig dickwandig, englumig, in feiner Spitze auslaufend.

Pultenaea juniperina Lab.

Gunn, Tasmania.

Blatt nadelförmig.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, mässig grosslumig, mit dünnen Seitenrändern; Seitenwände fein getüpfelt; Aussenwände zuweilen papillenartig verdickt; (deutliche Papillen hingegen bei einem von Ferd. v. Mueller eingetheilten Exemplare derselben Art); Cuticula grobkörnig und durch vom Lumen aus erfolgte Einlagerung von Celluloselamellen deutlich strahlig gestreift; einzelne Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, grosslumig, gestreckt, mit dünnen Seitenrändern; Seitenwände fein getüpfelt; Aussenwände stark verdickt und mit deutlichen Scheintüpfeln versehen; Cuticula fein gekörnelt; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, sehr zahlreich, richtungslos, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei *P. aristata.*

Blttb. Mesophyll centrisch; oberseits aus zwei Pallisadenschichten bestehend mit kurzen und breiten Zellen; daran schliesst sich an der Epidermis der Blattunterseite entlang bis zur Hälfte des Abstandes von den Blatträndern bis zum Mittelnerv ebenfalls zweischichtiges Pallisadengewebe von obiger Form; dieses wird dann von einschichtigem, auffallend lang- und breitgliedrigem Pallisadengewebe, dessen Zellen mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt sind und tief in's Mesophyll eindringen, bis zum Mittelnerv fortgesetzt; in der Mitte des Mesophylls wenig lückiges Schwammgewebe.

Nerv. Hauptnerv und grössere Nerven an Holz- und Bastseite von mässig kräftigen Sklerenchymbogen begleitet, oft scheidenartig umschlossen, deren innere Elemente dickwandig und nicht englumig sind, nach aussen zu aber englumig werden; die kleineren Nerven ohne Skerenchym; deutliche Parenchymscheide.

Klle. Zahlreiche Einzelkrystalle der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur am Stengel, dreizellig; die mässig lange Endzelle ist ziemlich grosslumig und dickwandig; Cuticula derselben fein gekörnelt.

Pultenaea linophylla Sm.

Sieber, No. 414 Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, grosslumig, mit dünnen Seitenrändern; Seitenwände fein getüpfelt; Aussenwände mässig, am Blattrande ziemlich stark verdickt; Cuticula flachwarzig; zahlreiche Zellen mit sehr stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, von unregelmässiger Grösse mit mässig dünnen Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände nur wenig, in der Nähe des Mittelnervs stärker verdickt; Cuticula fein gekörnelt; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, richtungslos, eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung ähnlich wie bei *P. aristata,* ihre Grösse variirt jedoch sehr; ihre Aussenwände sind stark vorgewölbt.

Blttb. Mesophyll bifacial; oberseits ein- bis zweischichtiges, kurz- und schmalgliedriges Pallisadengewebe, welches allmählich nach unten unter Annahme von Uebergangsformen in rundlich zelliges, wenig lückiges Schwammgewebe übergeführt wird; um den Mittelnerv herum liegen im Pallisadengewebe einzelne, grössere, sackförmig erweiterte, im Schwammgewebe kleinere Idioblasten, die im trockenen Blatte mit tiefdunkelbraunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt sind.

Nerv. Hauptnerv von mässig kräftigen Sklerenchymfaserbündeln, grössere Nerven nur von kleinen Sklerenchymgruppen an Holz- und Bastseite begleitet; kleinere Nerven ohne Sklerenchym; Zellen desselben englumig, dickwandig.

Klle. Der bisherigen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, zahlreich, dreizellig; die mässig lange Endzelle ist englumig, dickwandig; Cuticula derselben spärlich gekörnelt und im Sinne der Längsachse gestreift.

Pultenaea microphylla Sb.

Sieber, No. 418. Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, relativ grosslumig, mit ziemlich dünnen und gebogenen Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände etwas verdickt; Cuticula

sehr feinkörnig; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, mässig grosslumig, mit ziemlich dünnen Seitenrändern; Seitenwände fein getüpfelt; Aussenwände mässig verdickt, vorgewölbt, einzelne Zellen sogar kurz papillös; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, richtungslos, ziemlich tief eingesenkt, mit meist drei Nachbarzellen, deren Anordnung ähnlich wie beim *Cruciferen*-Typus; oft gesellt sich noch eine vierte Nachbarzelle hinzu, in diesem Falle ist dann die Anordnung ganz willkürlich.

Blttb. Mesophyll bifacial; oberseits einschichtiges, nach unten in Schwammgewebe übergehendes Pallisadengewebe, dessen Zellen kurz und in den Ecken abgerundet, oft beinahe elliptisch sind; im Pallisadengewebe grosse, schlauchförmige Zellen, in Richtung des Pallisadengewebes gestreckt und mit braunem gerbstoffartigem Inhalt erfüllt.

Nerv. Hauptnerv an Holzseite mit schwachen, an Bastseite mit etwas kräftigeren Sklerenchymbogen versehen; die anderen Nerven ohne Sklerenchym; Sklerenchym englumig dickwandig; deutliche Parenchymscheide.

Klle. Zahlreiche Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms und in besonderen Zellen zwischen dem Pallisadengewebe.

Trich. Unterseits zahlreich, oberseits vereinzelt, dreizellig; die mässig lange Endzelle ist dickwandig, englumig, kleinwarzig, ziemlich spitz verlaufend.

Pultenaea mollis Lindl.
F. v. Mueller, Australia.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, über dem Mittelnerv gestreckt polygonal, mässig grosslumig, mit dünnen, gebogenen Seitenrändern; Seitenwände viel getüpfelt; Aussenwände etwas verdickt; deutliche, reichliche, feine Körnelung der Cuticula; sehr zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht gestreckt polygonal, mässig grosslumig, mit ziemlich dicken, wenig gebogenen Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände stärker verdickt wie oberseits; Cuticula fein gekörnelt und gestreift; einzelne Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, zahlreich, richtungslos, etwas eingesenkt, mit drei Nachbarzellen; deren Anordnung wie bei *P. hibbertioides*; die Schliesszellenpaare sind relativ klein und mehr rundlich.

Blttb. Mesophyll centrisch, ober- und unterseits je eine Schicht von ziemlich lang- und mässig breitgliedrigem Pallisadengewebe; in der Mitte wenig lückiges Schwammgewebe.

Nerv. Hauptnerv und grössere Nerven an Holz- und Bastseite von kräftigen Sklerenchymbogen begleitet, die bei den grösseren Nerven mehr bündelförmig sind; die kleineren Nerven nur von einzelnen Sklerenchymfasern begleitet; Sklerenchym englumig, dickwandig.

Klle. Grosse Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, zahlreich, dreizellig; die lange und schmale Endzelle ist englumig, dickwandig, in feiner Spitze auslaufend und mit verhältnissmässig breiter Basis der Halszelle aufsitzend.

Pultenaea obcordata Benth.
Preiss, No. 804. Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, relativ grosslumig, mit mässig dicken Seitenrändern; Aussenwände stark verdickt; Cuticula grob gekörnelt; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, ungleich grosslumig; mit mässig dicken Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände stark verdickt; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran; Cuticula stark gekörnelt, oft in der Flächenansicht stäbchenartig verdickt.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, richtungslos, ziemlich tief eingesenkt, mit meist drei Nachbarzellen, deren Anordnung ähnlich wie bei *P. aristata*; durch ihre sehr verschiedene Grösse ist indessen die Figur derselben meist sehr verzerrt.

Blttb. Mesophyll bifacial; oberseits zweischichtiges Pallisadengewebe, dessen Zellen ziemlich lang und mässig breit sind, unterseits wenig lückiges, grosszelliges Schwammgewebe, das in der Nähe der Nerven meist pallisadengewebeartig ist.

Nerv. Grössere Nerven an Holz- und Bastseite von kräftigen Sklerenchymbogen, kleinere Nerven nur von Sklerenchymgruppen beiderseits begleitet; Sklerenchym englumig, dickwandig; deutliche Parenchymscheide.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms und in Zellen des Pallisadengewebes.

Trich. Unterseits zahlreicher wie oberseits, dreizellig; die in Länge sehr variirende Endzelle ist dickwandig, englumig; die Halszelle ragt auffallend weit über die Epidermis mit zungenförmigen Lappen hervor; Cuticula beider stark gekörnelt.

Pultenaea paleacea Willd.
F. v. Mueller, Australia.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht fast typisch polygonal, relativ grosslumig, mit mässig dicken Seitenrändern; Seitenwände fein getüpfelt; Aussenwände stark verdickt; Cuticula flachwarzig, gestreift; ausserordentlich zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, relativ kleinlumig, mit ziemlich dünnen Seitenrändern;

Seitenwände fein getüpfelt; Aussenwände ziemlich stark verdickt; Schleimzellen in geringer Anzahl vorhanden.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, richtungslos, ziemlich tief eingesenkt, mit meist drei Nachbarzellen, deren Anordnung und Grösse regellos ist.

Blttb. Mesophyll bifacial; oberseits mehrschichtiges Pallisadengewebe, aus mässig langen, nicht breiten Zellen bestehend, die oberste Schicht mit im Querschnitt stellenweise rilligen Längsseitenrändern; unterseits lückiges, pallisadengewebeähnliches Schwammgewebe.

Nerv. Hauptnerv an Holz- und Bastseite von gleichschwachen Sklerenchymbogen begleitet, die sich stellenweise zu einer geschlossenen Scheide verbinden; die grösseren Nerven von Sklerenchymgruppen begleitet, die an der Holzseite kräftiger sind, als an der Bastseite; Sklerenchym der grösseren Nerven kleinerlumig, als der des Hauptnerv; kleinere Nerven ohne Sklerenchym; zwischen dem Sklerenchym der Bastseite des Hauptnervs und der Epidermis der Unterseite mässig grosslumiges, sklerussirtes Parenchym.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, sehr zahlreich, dreizellig; die ziemlich lange, flache und breite Endzelle ist dünnwandig, grosslumig, ungleich zweiarmig; der wohl um den vierten Theil kleinere Arm ist dornartig, oft hebelartig gebogen.

Pultenaea parviflora Sb.
Sieber, No. 399. Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, ziemlich grosslumig, mit relativ dünnen Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände kaum verdickt; ausserordentlich zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht gestreckt polygonal, ziemlich grosslumig, mit mässig dünnen, gebogenen Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände wenig verdickt; sehr zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Oberseits sehr zahlreich, richtungslos, etwas eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei *P. hibbertioides*; unterseits nur spärliche Spaltöffnungen.

Blttb. Mesophyll centrisch; oberseits einschichtiges, ziemlich lang- und mässig breitgliedriges Pallisadengewebe, unterseits breiter- und kürzergliedriges Pallisadengewebe; zwischen diesen beiden Schichten sehr spärliches Schwammgewebe; zahlreiche Zellen des gesammten Mesophylls mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt.

Nerv. Hauptnerv an Holztheil von schwachen, an Basttheil von kräftigeren Sklerenchymgruppen begleitet; Sklerenchym dickwandig, englumig; die übrigen Nerven meist ohne oder nur mit vereinzelten Sklerenchymfasern, aber mit besonders deutlicher,

grosszelliger Parenchymscheide; vereinzelte erweiterte, dickwandige Speichertracheïden.

Klle. Zahlreiche Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms und in Zellen des oberseitigen Pallisadengewebes.

Trich. Unterseits. sehr spärlich, dreizellig; die mässig lange und ziemlich dünne Enzelle ist fast massiv, dickwandig, in sehr feiner Spitze auslaufend.

Pultenaea pedunculata Hook.
Gunn, Tasmania.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht fast typisch polygonal, relativ kleinlumig, mit dünnen Seitenrändern; Seitenwände fein getüpfelt; Aussenwände ziemlich stark verdickt; Cuticula gekörnelt bis warzig; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, kleinerlumig wie oberseits, mit ziemlich dünnen Seitenrändern; Seitenwände fein getüpfelt; Aussenwände weniger stark verdickt wie oberseits; Cuticula gekörnelt; einzelne Schleimzellen.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, richtungslos, eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, die nach der Uebergangsform vom *Rubiaceen-* zum *Cruciferen*-Typus angeordnet sind; die Nachbarzellen haben in der Flächenansicht etwas gebogene Seitenränder.

Blttb. Mesophyll subcentrisch; unter der oberseitigen Epidermis zweischichtiges Pallisadengewebe, dessen obere Schicht aus langen und schmalen, dessen untere Schicht aus kürzeren und rundlichen Zellen besteht; darunter geht das Pallisadengewebe in Schwammgewebe über, das besonders in der Nähe der Nerven an der unterseitigen Epidermis pallisadenartig ausgebildet ist.

Nerv. Hauptnerv an Holz- und Basttheil von kräftigen Sklerenchymbogen begleitet, die sich stellenweise verbinden und das Leitbündel scheidenartig umschliessen; das Sklerenchym der grösseren Nerven ist umgekehrt wie beim Hauptnerv am Holztheil durch stärkere Gruppen vertreten als am Basttheil; kleinere Nerven nur von einzelnen Sklerenchymfasern begleitet; Sklerenchym englumig, dickwandig.

Klle. Zahlreiche Krystalle der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms, sowie Zwillingsformen in einzelnen Zellen des Pallisadengewebes.

Trich. Oberseits zahlreich, unterseits weniger zahlreich, dreizellig; die mässig lange Endzelle ist dickwandig, sehr englumig, spärlich gekörnelt; die Nachbarzellen der Haare ziehen sich sockelartig empor.

Pultenaea plumosa Sb.
Sieber, No. 385. Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, relativ grosslumig, mit ziemlich dünnen Seitenrändern; Seitenwände fein getüpfelt; Aussenwände wenig verdickt, deutlich papillös; Papillen namentlich nach dem Blattrande zu kräftig ausgebildet, knopfförmig; geringes Lumen an Bildung derselben betheiligt; Papillen

in der Flächenansicht durch vom Lumen aus erfolgte Cellulose-lamelleneinlagerung mit radiärer Streifung versehen, die sich strahlenbüschelförmig über die Innenwände der Zellen fortsetzt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, grosslumig, mit dickeren Seitenrändern wie oberseits; Seitenwände viel getüpfelt; Aussenwände stark verdickt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran. An die Epidermis der Blattunterseite schliesst sich eine pallisadenartige, geschlossene, hypodermale Zellreihe, welche im trockenen Blatte mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt ist.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, zahlreich, richtungslos, eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei *P. aristata*; im Allgemeinen ist die Gesammtfläche der drei Nachbarzellen gleich der Fläche einer gewöhnlichen Epidermiszelle; die Schliesszellenpaare sind fast kreisrund; die Papillen der Nachbarzellen stehen in der Weise schief, dass sie sich mit ihren Scheitelpunkten über dem Spalte genähert sind.

Blttb. Mesophyll bifacial; oberseits undeutlich geschichtetes pallisadenartiges Gewebe, aus breit- und mehr oder weniger kurzgliedrigen Zellen bestehend; unter diesem wenig lückiges Schwammgewebe.

Nerv. Hauptnerv von schwachen, übrige Nerven von spärlichen Sklerenchymgruppen beiderseits oder stellenweise nur von ganz vereinzelten Sklerenchymfasern begleitet; Sklerenchym dickwandig, englumig.

Klle. Der bisherigen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits; die sehr lange und dünne Endzelle ist fast massiv, dickwandig, in feiner Spitze auslaufend.

Pultenaea polifolia Cunn.
Hügel. Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, relativ grosslumig, mit ziemlich dünnen Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände stark verdickt; Cuticula flach warzig und durch Celluloselamelleneinlagerung oft gestreift; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, von ungleicher Grösse, mit dünnen Seitenrändern; Seitenwände fein getüpfelt; Aussenwände nur in der Nähe des Mittelnervs stark verdickt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran oberseits in das Pallisadengewebe eindringend.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, richtungslos, etwas eingesenkt, mit meist drei Nachbarzellen, deren Anordnung sich an den *Cruciferen*-Typus anschliesst.

Blttb. Mesophyll bifacial; oberseits zwei- bis dreischichtiges, kurz- und mässig breitgliedriges Pallisadengewebe, das nach unten in Schwammgewebe übergeht; einzelne Zellen im Pallisadengewebe sind durch besondere Länge und Breite ausgezeichnet (Idioblasten)

und im trockenen Blatte mit dunkelbraunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt.

Nerv. Hauptnerv beiderseits mit kräftigen Sklerenchymbündeln fast durchgehend, an Bastseite mehr bogenförmig und stärker ausgebildet, als an Holzseite; Sklerenchym sehr englumig, dickwandig; Siebtheile in kleine Weichbastgruppen zerlegt, zwischen denen sich der Holztheil mit dem Hartbast der Bastseite in Verbindung setzt; die übrigen Nerven von kleineren Sklerenchymgruppen bezw. von nur vereinzelten Sklerenchymfasern begleitet, stellenweise ganz ohne solche.

Klle. Zahlreiche Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits einen filzigen Belag bildende Deckhaare, dreizellig; die mässig lange Endzelle ist dickwandig, englumig, gerade und spitz verlaufend; Cuticula derselben fein gekörnelt.

Pultenaea prostrata Benth.

F. v. Mueller, Australia.

Rollblatt mit Rinne nach oben.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, ziemlich kleinlumig, mit dünnen Seitenrändern; Aussenwände etwas verdickt, deutlich papillös; Lumen an Bildung der knopfförmigen, nach dem Rande undeutlicher werdenden Papillen betheiligt; Schleimzellen nicht vorhanden.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, grösserlumig wie oberseits, mit besonders in den Ecken stark verdickten Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände stark verdickt; Cuticula gekörnelt; einzelne Zellen mit verschleimter Innenmembran; an die Epidermis der Unterseite schliesst sich eine Schicht grosslumiger, theils elliptischer, theils kegelförmig sich nach innen vorschiebender, oft getüpfelter Zellen an, die im trockenen Blatte mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt sind.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, zahlreich, richtungslos, ziemlich tief eingesenkt, mit meist zwei, zur Spaltrichtung parallelen, annähernd gleich grossen Nebenzellen (deutlicher *Rubiaceen*-Typus).

Blttb. Mesophyll centrisch; oberseits zweischichtiges, unterseits zwei- bis dreischichtiges Pallisadengewebe, aus kurzen, mässig breiten, in den Ecken abgerundeten, oft elliptischen Zellen bestehend; in der Mitte des Mesophylls sehr schmale Schicht wenig lückigen Schwammgewebes.

Nerv. Hauptnerv an Holz- und Bastseite von schwachen Sklerenchymbündeln, die übrigen Nerven von spärlichem oder gar keinem Sklerenchym begleitet; Sklerenchym kleinlumig, dickwandig.

Klle. Sehr zahlreiche Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms, ferner drusenähnliche Comglomerate, einzelne Pallisadenzellen vollständig ausfüllend und zum Theil der Wandung derselben eingewachsen.

Trich. Ober- und unterseits, zahlreich, dreizellig; die Halszelle ragt weit über die Fusszelle hervor; die kurze Endzelle ist ziemlich englumig, mässig dickwandig.

Pultenaea pycnocephala F. v. Mueller.
F. v. Mueller, N.-S.-Wales.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, relativ grosslumig, mit mässig dicken und schwach gebogenen Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände stark, am Blattrande besonders stark verdickt; Cuticula grob gekörnelt und durch Einlagerung von Celluloselamellen innen gestreift; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, von ungleicher Grösse, mit ziemlich dünnen Seitenrändern; Seitenwände viel getüpfelt; Aussenwände etwas, am Hauptnerv ziemlich stark vorgewölbt, sonst wenig verdickt; Cuticula fein gekörnelt; Schleimzellen nicht vorhanden.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, richtungslos, eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung ähnlich wie bei *P. aristata.*

Blttb. Mesophyll bifacial; Oberseits zwei bis dreischichtiges, lang- und schmalgliedriges Pallisadengewebe; tief in dieses Gewebe dringen zahlreiche, langgestreckte, schmale Zellen (typische Idioblasten) schlauchförmig ein, die im trockenen Blatte mit dunkelbraunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt sind; an die Epidermis der Unterseite schliesst wenig lückiges Schwammgewebe an.

Nerv. Hauptnerv an Holz- und Bastseite von ziemlich kräftigen Sklerenchymbündeln, die anderen Nerven nur von kleinen Sklerenchymbündeln begleitet, die aber an der Bastseite schwächer sind, als an der Holzseite; Sklerenchym kleinlumig, dickwandig.

Klle. Zahlreiche und grosse Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, zahlreich, dreizellig; die ziemlich lange und dünne Endzelle ist englumig, dickwandig.

Pultenaea reticulata Benth.
Preiss, No. 847, Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, mässig grosslumig, mit ziemlich dicken Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände ziemlich stark, besonders stark am Blattrande verdickt; deutlich massiv papillös, Papillen knopfförmig; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, kleinerlumig wie oberseits, mit ziemlich dicken Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände stark verdickt und knopfförmig papillös; die mit breiter Basis aufsitzenden Papillen sind stellenweise besonders am Hauptnerv und am Blattrande zu ausserordentlich starken Verdickungen der Aussenwand metamorphosirt; Schleimzellen nicht vorhanden.

Sp.-Oeff. Ober- und unterseits, ziemlich zahlreich, richtungslos, ziemlich tief eingesenkt, mit meist drei Nachbarzellen, deren Anordnung, wie bei *P. aspalathoides* (fast *Rubiaceen*-Typus).

Bltt b. Mesophyll centrisch; ober- und unterseits je eine Schicht aus mässig langen und ziemlich schmalen Pallisadenzellen bestehend; zwischen diesen beiden Schichten lückiges Schwammgewebe; das gesammte Mesophyll ist mit braunen, gerbstoffhaltigen Zellen durchsetzt.

Nerv. Hauptnerv und grössere Nerven mit Sklerenchym bezw. dickwandigem Parenchym durchgehend; das Sklerenchym ist dickwandig, in nächster Nachbarschaft von Holz- und Basttheil ziemlich englumig; weiter nach der Epidermis hin nimmt das Lumen desselben an Grösse zu und geht allmählich in grosslumiges, dickwandiges Parenchym über, das sich bis zur Epidermis fortsetzt und bei den grösseren Nerven an Holz- und Basttheil trägerartig wie bei der Gattung *Gastrolobium* anschliesst.

Klle. Zahlreiche Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Ober- und unterseits, namentlich auf den Nerven zahlreich, dreizellig; die kurze Endzelle ist nicht englumig und mässig dickwandig.

Pultenaea retusa Sm.

F. v. Mueller, N.-S.-Wales.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, mässig grosslumig, mit dünnen Seitenrändern; Seitenwände feingetüpfelt; Aussenwände ziemlich stark, am Blattrande sehr stark verdickt; Cuticula flachwarzig, schwach gestreift; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, von ungleicher Grösse, mit dünnen Seitenrändern; Seitenwände feingetüpfelt; Aussenwände mässig verdickt und vorgewölbt; Cuticula schwach gestreift; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, richtungslos, eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung regellos.

Blttb. Mesophyll bifacial; oberseits mehrschichtiges, kurz- und schmalgliedriges Pallisadengewebe, zwischen dem lange und breite, sackartige Zellen liegen, die sich bis an das unterseitige, wenig lückige Schwammgewebe ausdehnen und im trocknen Blatte mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt sind; rundliche, grössere Zellen mit demselben Inhalt auch im Schwammgewebe.

Nerv. Hauptnerv von schwachen Sklerenchymbündeln an Holz- und Bastseite, die grösseren Nerven von vereinzelten Sklerenchymelementen begleitet, die kleineren Nerven ohne solche; Sklerenchym dickwandig, englumig.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, ziemlich zahlreich, dreizellig; die mässig lange Endzelle ist dünnwandig, grosslumig.

Pultenaea retusa Sm. var. *linophylla* Benth.
Sieber, No. 417, Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, ziemlich grosslumig, mit dünnen oft gebogenen Seitenrändern; Seitenwände fein- und spärlich getüpfelt, im übrigen wie bei voriger.

Unt. Ep. Cuticula fein gekörnelt und schwach gestreift, sonst wie bei voriger.

Sp.-Oeff. wie bei *P. linophylla.*

Blttb. Im Allgemeinen wie bei voriger; das Schwammgewebe ist hier unterseits am Hauptnerv pallisadenartig ausgebildet.

Nerv. Wie bei voriger, doch mit deutlicher Parenchymscheide.

Klle. Wie bei voriger.

Trich. Ober- und unterseits, zahlreich, dreizellig; die in Länge variirende, im Allgemeinen aber ziemlich kurze Endzelle ist dickwandig, englumig; Cuticula derselben im Sinne der Längsachse gestreift.

Pultenaea rosea Ferd. v. Mueller.
F. v. Mueller, Australia.

Rollblatt mit Rinne nach oben.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht kleinpolygonal, mit mässig dicken Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände mässig verdickt, deutlich papillös; kleines Lumen an Bildung der ziemlich langen Papillen betheiligt, deren Wände durch Einlagerung von Celluloselamellen radial gestreift sind; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, grösserlumig wie oberseits, mit dicken Seitenrändern; Seitenwände spärlich und fein getüpfelt; Aussenwände ausserordentlich stark verdickt, am Blattrande vorgewölbt; Cuticula ausserordentlich stark warzig, fast papillenartig; Schleimzellen nicht vorhanden. An die Epidermis der Blattunterseite schliesst sich einschichtiges, lang- und breitzelliges, pallisadenartig gestaltetes Hypoderm an, das im trocknen Blatte mit dunkelbraunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt ist.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, sehr zahlreich, richtungslos, eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung eine Uebergangsform vom *Rubiaceen-* zum *Cruciferen*-Typus bildet; die Papillen der Nachbarzellen stehen in der Weise schief, dass sie sich mit ihren Scheitelpunkten über dem Spalte genähert sind.

Blttb. Mesophyll centrisch; oberseits zwei- bis dreischichtiges, kurz und mässig breitzelliges Pallisadengewebe, unterseits ebenfalls zwei- bis dreischichtiges Pallisadengewebe, das aber lange und schmale Zellen hat; zwischen diesen beiden Geweben spärliches, wenig lückiges und in der Nähe der Nerven meist pallisadenähnliches Schwammgewebe.

Nerv. Hauptnerv und grössere Nerven von ziemlich kräftigen Sklerenchymbündeln an Holz- und Bastseite begleitet, stellenweise

scheidenartig von Sklerenchym umgeben; Zellen desselben dickwandig, kleinlumig; kleinere Nerven ohne Sklerenchym.

Klle. Zahlreiche Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, zahlreich, auf kegelförmigen Erhebungen stehend, dreizellig; die mässig lange Endzelle ist kleinlumig, dickwandig; Cuticula derselben spärlich feinwarzig.

Pultenaea scabra R. Br.
Sieber, No. 386, Nov.-Holland.

Ob Ep. Zellen in der Flächenansicht ziemlich grosspolygonal, mit mässig dicken Seitenrändern; Seitenwände feingetüpfelt; Aussenwände stark, besonders stark am Scheitelpunkt der Haarsockel (vide Trichome) verdickt; Cuticula sehr grobwarzig; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, von sehr verschiedener Grösse, mit dünnen Seitenrändern, Seitenwände sehr fein getüpfelt; Aussenwände wenig, am Mittelnerv ziemlich ztark verdickt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, sehr zahlreich, richtungslos, ziemlich tief eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Aussenwände etwas vorgewölbt sind; ihre Anordnung ähnlich wie bei *P. aristata*; die Schliesszellenpaare sind auffallend klein.

Blttb. Mesophyl bifacial; oberseits ein- bis zweischichtiges, in Länge und Breite der Zellen sehr variirendes Pallisadengewebe, das nach unten in wenig lückiges Schwammgewebe übergeht; in der obersten Pallisadenschicht zahlreiche sackartige Idioblasten, die im trockenen Blatte mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt sind; auch Zellen des Schwammgewebes hin und wieder mit braunem Inhalt.

Nerv. Hauptnerv am Holz- und Basttheil von sehr kräftigen Sklerenchymbündeln begleitet, die am Basttheil mehr bogenförmig sind; oft stellen grösserlumige Sklerenchymfasern eine Verbindung zwischen dem beiderseitigen Sklerenchym her, so dass das Leitbündel in einer rings geschlossenen Sklerenchymscheide eingeschlossen ist; grössere Nerven von spärlichen Sklerenchymfasern begleitet, kleinere Nerven ohne solche; Sklerenchym mässig englumig, dickwandig.

Klle. Zahlreiche Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Oberseits zahlreiche, auf dem Scheitel steilkegelförmiger Sockel stehende Deckhaare, die Sockel von fünf bis acht in Rosettenform angeordneten Nachbarzellen gebildet; die Narben fast kreisrund; unterseits sehr zahlreiche Deckhaare, welche nicht auf Sockeln stehen und deren Narben oval und grösser wie oberseits sind; dreizellig; die ziemlich lange und dünne Endzelle ist sehr kleinlumig, dickwandig, oft wurmförmig gebogen; ihre Cuticula im Sinne der Längsachse gestreift.

Pultenaea scabra R. Br. var. *biloba* Benth.
Sieber, No. 388, Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, mässig grosslumig, mit dünnen Seitenrändern; Seitenwände vielgetüpfelt; Aussenwände ziemlich stark verdickt; Cuticula grobwarzig, mehr oder weniger gestreift; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht ziemlich kleinpolygonal, mit dünnen Seitenrändern; Seitenwände fein getüpfelt, Aussenwände nur wenig, am Mittelnerv stärker verdickt und auch stark vorgewölbt; einzelne Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, richtungslos, eingesenkt, mit zwei bis vier Nachbarzellen, deren Anordnung im Allgemeinen regellos ist.

Blttb. Mesophyll bifacial; oberseits ein- bis zweischichtiges, schmal- und kurzgliedriges Pallisadengewebe, das allmählich in das wenig lückige Schwammgewebe der Blattunterseite übergeht; wie bei voriger finden sich hier auch im Pallisadengewebe die erweiterten Idioblasten mit braunem Inhalt, ausserdem aber auch solche von flachgedrückter Form zwischen Epidermis der Blattunterseite und dem Sklerenchym der Bastseite.

Nerv. Wie bei voriger.

Klle. Wie bei voriger.

Trich. Die Halszelle ragt weit über die Epidermis hervor; Endzelle mit deutlicher Anlage zur Zweiarmigkeit, im übrigen wie bei voriger.

Pultenaea scabra R. Br. var. *montana* Benth.
F. v. Mueller, Australia.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, grosslumig, mit mässig dicken Seitenrändern; Seitenwände fein und spärlich getüpfelt; Aussenwände stark verdickt; Cuticula flachwarzig; zahlreiche Zellen mit ausserordentlich stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, von verschiedener Grösse, mit dünnen Seitenrändern; Aussenwände nur wenig verdickt; Schleimzellen nicht vorhanden.

Sp.-Oeff. Wie bei voriger.

Blttb. Mesophyll bifacial; oberseits zwei- bis dreischichtiges, kurz- und schmalgliedriges Pallisadengewebe, das nach unten in reichliches, wenig lückiges Schwammgewebe übergeht; die mit tiefdunkelbraunem Inhalt erfüllten Idioblasten, in Form wie bei voriger, sind auch hier im Pallisadengewebe und an das Sklerenchym der Bastseite anschliessend vertreten.

Nerv. Hauptnerv an Holz- und Bastseite mit mässig kräftigen Sklerenchymbündeln versehen; Sklerenchym englumig, dickwandig; die übrigen Nerven zum grössten Theil ohne Sklerenchym.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms, sowie Einzelkrystalle von styloidenartiger Form in Zellen des Pallisadengewebes.

Trich. Oberseits weniger zahlreich, unterseits sehr zahlreich, dreizellig; die ziemlich dünne und mässig lange Endzelle ist sehr verschieden in Grösse des Lumens, dickwandig, oft schlangenartig gewunden, mit langgestreckt-ovaler Basis der Halszelle aufsitzend.

Pultenaea stipularis Sm.
Weber No. 13, Australia.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht — ausgenommen die Nachbarzellen der Spaltöffnungen — ziemlich grosspolygonal, mit relativ dünnen Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände ziemlich stark verdickt; Cuticula namentlich in der Nähe des Mittelnervs deutlich gestreift, sonst flachwarzig, doch nicht so deutlich wie unterseits; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht fast typisch polygonal, grosslumig, mit mässig dicken Seitenrändern, Seitenwände viel getüpfelt; Aussenwände ziemlich stark verdickt; Cuticula warzig; zahlreiche Zellen mit sehr stark verschleimter Innenmembran; an die Epidermis der Blattunterseite schliesst eine Schicht flacher, gross- und rundlich-lumiger Zellen an, die im trocknen Blatte mit tiefdunkelbraunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt sind.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, nicht sehr zahlreich, richtungslos, tief eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Gesammtfläche im Allgemeinen gleich der Fläche einer gewöhnlichen Epidermisi zelle ist; Anordnung derselben wie bei *P. aristata*; die den Kamin bildenden Seitenwände sind im Querschnitt verdickt.

Blttb. Mesophyll bifacial; oberseits einschichtiges Pallisadengewebe, dessen Zellen bald kurz und breit, bald schwaman gewebeartig sind; unterseits spärliches Schwammgewebe.

Nerv. Hauptnerv und grössere Nerven an Holz- und Bastseite von kräftigen Sklerenchymbündeln begleitet; kleinere Nerven ohne Sklerenchym; Sklerenchym englumig, dickwandig; der Hauptnerv springt auf der Blattoberseite stärker hervor als blattunterseits; deutliche Parenchymscheide vorhanden, deren Zellen beim Hauptnerv in der Nähe der beiderseitigen Epidermis im Blattquerschnitte verdickte Seitenränder haben.

Klle. Nicht beobachtet.

Trich. Nur auf der Karte des Blattrandes, spärlich, dreizellig; die sehr lange und dünne Endzelle ist fast massiv, dickwandig und mit verhältnissmässig breiter Basis der Halszelle aufsitzend.

Pultenaea stricta Sims.
Gunn, Tasmania.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, relativ grosslumig, mit ziemlich dünnen, gebogenen Seitenrändern;

Aussenwände ziemlich, am Blattrande sehr stark verdickt; Cuticula flachwarzig, schwachstreifig; Schleimzellen in beschränkter Anzahl vorhanden.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, Lumen von verschiedener Grösse; Seitenränder über dem Mittelnerv ziemlich dick, sonst dünn; Seitenwände getüpfelt; Cuticula in der Nähe des Mittelnervs und am Blattrande warzig, sonst gestreift; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur unterseits, zahlreich, richtungslos, ziemlich tief eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei *P. aristata*.

Blttb. Mesophyll bifacial, oberseits zwei- bis dreischichtiges, kurz- und mässig breitgliedriges Pallisadengewebe; unterseits mässig lückiges, zum Theil pallisadengewebeähnliches Schwammgewebe; zahlreiche Idioblasten, die im Pallisadengewebe sackartig, im Schwammgewebe auffallend gross- und rundlich-lumig sind, mit braunem gerbstoffartigem Inhalt.

Nerv. Hauptnerv an Holz- und Bastseite mit schwachem Sklerenchymbeleg versehen; Sklerenchym dickwandig, englumig; die übrigen Nerven nur mit einzelnen Sklerenchymfasern oder ohne solche.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, spärlich, dreizellig; die mässig lange Endzelle ist dickwandig, englumig.

Pultenaea styphelioides Cunn.
F. v. Mueller, Australia.

Ob. Ep. Zellen in Flächenansicht annähernd polygonal, von unregelmässiger Grösse, mit dünnen Seitenrändern; Aussenwände nur wenig verdickt, etwas vorgewölbt; Cuticula fein gekörnelt; zahlreiche Zellen mit sehr stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, mässig grosslumig, mit ziemlich dünnen, gebogenen Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände ziemlich stark verdickt; scheinbare Tüpfel in den Aussenwänden, durch Eindringen von Cellulosezapfen in den cuticularisirten Theil der Aussenwand veranlasst; Cuticula undeutlich flachwarzig; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, zahlreich, eingesenkt, richtungslos, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung sich an den *Cruciferen*-Typus anschliesst, ihre Aussenwände sind vorgewölbt; Schliesszellenpaare fast kreisrund.

Blttb. Mesophyll centrisch; ober- und unterseits je ein- bis zweischichtiges, aus mässig langen und ziemlich schmalen Zellen bestehendes Pallisadengewebe, welches im trocknen Blatte mit braunen, gerbstoffhaltigen Zellen durchsetzt ist; in der Mitte des Mesophylls spärliches, wenig lückiges, oft pallisadenartiges Schwammgewebe.

Nerv. Hauptnerv und grössere Nerven von mässig kräftigen Sklerenchymbogen an Holz- und Bastseite, kleinere Nerven nur von vereinzelten Sklerenchymfasern begleitet oder ohne solche; einzelne Sklerenchymfasern weichen von den Leitbündeln mitunter ab und verlaufen eine kurze Strecke im Mesophyll, dann blind endigend (Spicularfasern); Sklerenchym mässig englumig, dickwandig.

Klle. Sehr zahlreiche Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Oberseits vereinzelt, unterseits zahlreich, dreizellig; die relativ lange Endzelle ist fast massiv, dickwandig.

Pultenaea subumbellata Hook.
Gunn, Tasmania.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht kleinpolygonal, mit ziemlich dicken Seitenrändern, Seitenwände spärlich getüpfelt, Aussenwände ziemlich stark verdickt, deutlich papillös; kleines Lumen an Bildung der Papillen betheiligt; ihre Wände durch Einlagerung von Celluloselamellen radial gestreift; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht mässig grosspolygonal, schwach gestreckt, mit dünneren Seitenrändern wie oberseits; Seitenwände vielgetüpfelt; Aussenwände stärker verdickt wie oberseits; Cuticula grobgekörnelt, schwach gestreift; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran; an die Epidermis schliesst eine Schicht flach gedrückter Zellen mit braunem gerbstoffartigen Inhalt.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, sehr zahlreich, richtungslos, tief eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei *P. aristata*; die Papillen der Nachbarzellen stehen schief in der Weise, dass sie sich mit ihren Scheitelpunkten über dem Spalt genähert sind.

Blttb. Mesophyll centrisch; oberseits zweischichtiges Pallisadengewebe mit unregelmässiger Zellenstruktur; unterseits meist einschichtiges, lückiges Pallisadengewebe oft schwammgewebeähnlich.

Nerv. Hauptnerv und grössere Nerven beiderseits von schwachen Sklerenchymbogen, kleinere Nerven von einzelnen Sklerenchymfasern begleitet oder ganz ohne solche; Sklerenchym kleinlumig, dickwandig.

Klle. Der gewöhnlichen Form zahlreich in Begleitung des Nervensklerenchyms sowie in Form von Conglomeraten in einzelnen Zellen des oberseitigen Pallisadengewebes.

Trich. Nur am Stengel, dreizellig; die mässig lange und dünne Endzelle ist fast massiv, relativ dickwandig.

Pultenaea tenuifolia R. Br.
Gunn, Tasmania.

Nadelförmiges Rollblatt; die von den Blatträndern überragte Mittelnervrippe oberseits stark vorgewölbt, rechts und links derselben je eine Längsrinne, in der die Spaltöffnungen stehen.

Ob. Ep. Zellen im Spaltöffnungsbereich in der Flächenansicht ziemlich kleinpolygonal, mit mässig dünnen Seitenrändern, Seitenwände getüpfelt, Cuticula gekörnelt. Die übrigen Zellen der Blattoberseite gestrecktpolygonal, relativ grosslumig und mit dickeren Seitenrändern; Seitenwände ebenfalls getüpfelt, Cuticula aber viel stärker gekörnelt; Aussenwände in den Rinnen mässig, über dem Mittelnerv und am Blattrande stark verdickt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygon l, von mittlerer Grösse, mit dicken Seitenrändern, Seitenwände spärlich getüpfelt; Aussenwände stark verdickt; Cuticula sehr stark gekörnelt; sehr zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, nur auf die Fläche der schmalen Rinnen beschränkt, nicht sehr zahlreich, tief eingesenkt; im Allgemeinen besteht die Tendenz des Spalts, eine der Längsachse annähernd parallele Richtung anzunehmen, jedoch finden sich auch einige wenige Spaltöffnungen, die senkrecht zu derselben stehen; Anordnung der drei Nachbarzellen ähnlich wie beim *Cruciferen*-Typus; die den Kamin bildenden Seitenwände der Nachbarzellen sind im Querschnitt verdickt.

Blttb. Mesophyll subcentrisch; oberseits ein- bis zweischichtiges, nicht durchweg gleichförmiges, unter den beiden Rinnen besonders lückiges und schwammgewebeartiges Pallisadengewebe; über und unter dem Mittelnerv und am Blattrande bildet es dicht geschlossene Schichten; in der Mitte des Mesophylls spärliches, wenig lückiges, rundlichlumiges Schwammgewebe; einzelne Zellen des Mesophylls mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt.

Nerv. Hauptnerv von ziemlich kräftigen Sklerenchymbogen beiderseits, grössere Nerven an Bastseite von weniger kräftigem, an Holzseite von spärlichem Sklerenchym begleitet oder ganz ohne solches; kleinere Nerven ohne Sklerenchym; Zellen desselben dickwandig, englumig; deutliche Parenchymscheide.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Unterseits zahlreicher, wie oberseits, im Spaltöffnungsbereich spärlich, dreizellig; die mässig lange und dünne Endzelle ist fasst massiv, dickwandig, meist wurmförmig gebogen.

Pultenaea ternata F. v. Mueller.

Mitchell, Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, von sehr verschiedener Grösse, etwas gestreckt, mit relativ dünnen Seitenrändern; Seitenwände feingetüpfelt, Aussenwände nur wenig verdickt, nicht selten papillenähnlich vorgewölbt; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht fast typisch polygonal, grosslumig, mit mässig dicken Seitenrändern, Seitenwände vielgetüpfelt; Aussenwände mässig, am Mittelnerv stärker verdickt; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, zahlreich, richtungslos, mit 2 bis 3 Nachbarzellen, deren Anordnung regellos ist; die Aussenwände der Nachbarzellen sind etwas vorgewölbt, die Schliesszellenpaare sind in der Flächenansicht fast kreisrund.

Blttb. Ober- und unterseits eine breite und kurzgliedrige Schicht von Pallisadengewebe, die oberseits stellenweise schwammgewebeartig ist; zwischen den beiden Schichten lockeres Schwammgewebe.

Nerv. Grössere Nerven von kräftigen Sklerenchymbogen beiderseits begleitet, wobei auffällt, dass die dem Leitbündel näher gelegenen Sklerenchymzellen grösserlumig wie die äusseren sind; die kleinen Nerven meist ohne Sklerenchym.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nicht beobachtet.

Pultenaea villifera Sb.

Sieber, No. 390, Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, von verschiedener Grösse, mit dünnen, oft gebogenen Seitenrändern; Seitenwände fein getüpfelt, Aussenwände etwas verdickt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht gestrecktpolygonal, relativ grosslumig, mit ziemlich dicken Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände mässig verdickt, doch stärker wie oberseits; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, zahlreich, richtungslos, eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung ähnlich wie beim *Cruciferen*-Typus; die den Kamin bildenden Seitenwände der Nachbarzellen sind verdickt.

Blttb. Mysophyll bifacial, oberseits einschichtiges, kurz- und breitgliedriges, oft schwammgewebeähnliches Pallisadengewebe; unterseits wenig lückiges Schwammgewebe; zahlreiche Zellen des Mesophylls mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt.

Nerv. Grössere Nerven beiderseits von kräftigen Sklerenchymbogen umklammert, die sich oft durch Vermittelung von einzelnen grösserlumigen Sklerenchymelementen seitlich vom Leitbündel zu einer geschlossenen Scheide verbinden; bei den kleineren Nerven entsprechend schwächeres Sklerenchym; Zellen desselben englumig, dickwandig.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, dreizellig; die sehr lange und dünne Endzelle ist englumig, dickwandig, mit verhältnissmässig breiter Basis der Halszelle aufsitzend.

Pultenaea villosa Willdenow.

F. v. Mueller, Queensland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht gestreckt-polygonal, von verschiedener Grösse, mit dünnen Seitenrändern, Seitenwände ge-

tüpfelt, Aussenwände nur sehr wenig verdickt, deutlich kurzpapillös, grösseres Lumen an Bildung der Papillen betheiligt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht gestreckt polygonal, von mittlerer Grösse, mit ziemlich dünnen Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände stärker verdickt, wie oberseits; Cuticula flachwarzig mit innerer Streifung; sehr zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, zahlreich, richtungtlos, eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei *P. aristata*; ihre Seitenränder sind in der Flächenansicht etwas gebogen.

Blttb. Mesophyll centrisch; ober- und unterseits je einschichtiges, kurz- und breitgliedriges Pallisadengewebe, in der Mitte spärliches Schwammgewebe; Zellen des unterseitigen Pallisadengewebes im trockenen Blatte mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt.

Nerv. Hauptnerv beiderseits mit schwachem Sklerenchymbelag, die übrigen Nerven entweder mit vereinzelten Sklerenchymfasern oder meist ohne solche; Sklerenchym englumig, dickwandig.

Klle. Wie bei voriger.

Trich. Ober- und unterseits, zahlreich, dreizellig; die ziemlich kurze Endzelle ist englumig, dickwandig.

Pultenaea mollis Benth.

Beckler, Australia,

lag mit im Convolut von *P. villosa* und unterscheidet sich von dieser nur durch die schlankere Endzelle der Trichome, ferner durch stärkere Ausbildung des Sklerenchyms und durch den Mangel deutlicher Papillen der oberseitigen Epidermiszellen, deren Aussenwände nur vorgewölbt sind. *P. mollis* Benth. unterscheidet sich wesentlich von dem von Lindl. eingetheilten Exemplare, siehe weiter vorn.

Pultenaea villosa Willd. var. *latifolia* Benth.

Sieber, No. 420, Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polyogonal, von sehr verschiedener Grösse, mit ziemlich dünnen, oft gebogenen Seitenrändern, Seitenwände viel getüpfelt; Aussenwände wenig verdickt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Wie oberseits.

Sp.-Oeff. Oberseits zahlreich, unterseits weniger zahlreich, sonst wie bei voriger.

Blttb. Mesophyll bifacial; oberseits einschichtiges Pallisadengewebe, Zellen desselben von schwankender Länge und Breite; unterseits reichliches, wenig lückiges Schwammgewebe; zahlreiche im trocknen Blatte mit braunem Inhalt erfüllte Zellen über das ganze Mesophyll zerstreut.

Nerv. Hauptnerv von mässig kräftigen Sklerenchymbogen, grössere Nerven von schwächeren beiderseits umklammert; kleinere

Nerven ohne Sklerenchym; Zellen desselben mässig englumig, dickwandig.

K l l e. Zahlreiche Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms, sowie Conglomerate und Doppelkrystalle von styloïdenartiger Form in zahlreichen Zellen des Pallisadengewebes.

T r i c h. Oberseits nicht reichlich, unterseits sehr zahlreich; die ziemlich lange und dünne Endzelle ist dickwandig, englumig.

Latrobea.

Zur Untersuchung standen die Blätter von vier Arten der in Australien heimischen Gattung *Latrobea.* Die Blätter sind gegenständig oder zerstreut, einfach, linear, mit nach oben wenig eingebogenen Rändern.

In anatomischer Hinsicht sind folgende den untersuchten Arten gemeinschaftliche Merkmale zu beachten. Die Aussenwände sind stark verdickt. Zellen mit verschleimter Innenmembran sind in der Epidermis durchweg vertreten. Die Spaltöffnungen sind beiderseits, unterseits aber meist weniger zahlreich entwickelt; ferner sind dieselben eingesenkt, wo Papillen nicht zur Entwickelung gelangt sind, sehr tief eingesenkt. Die Anlage der in Zwei- oder Dreizahl vorhandenen Nachbarzellen erfolgt nach dem *Cruciferen*-Typus mit theilweisem Uebergang zum *Rubiaceen*typus. Idioblasten mit braunem Inhalte, wie sie schon bei der Gattung *Pultenaea* beobachtet wurden, treten bei den in Rede stehenden Arten, besonders typisch auf und gelangen bei *L. Brunonis* und *L. genistoides* zu hoher Entwickelung, indem sie den grösseren Theil des Mesophylls für sich in Anspruch nehmen. Das Gefässbündelsystem der Nerven und das dasselbe begleitende Sklerenchym sind schwach ausgebildet. Der oxalsaure Kalk findet sich wie bei den vorigen Gattungen in Form der gewöhnlichen Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms und zum Theil auch in Form von Zwillingen, welche in Wandverdickungen direct unter der Epidermis liegender Pallisadenzellen eingesetzt sind.

B e s o n d e r e V e r h ä l t n i s s e: Papillen sind nur bei *L. Brunonis* und *L. genistoides* vorhanden. Die Spaltöffnungen sind bei drei der untersuchten Arten richtungslos; bei der vierten, *L. tenella*, zeigen diese Organe eine deutliche Tendenz, sich mit der Spaltrichtung senkrecht zur Längsachse des Blattes zu stellen. In dieser Beziehung scheint diese Art den Uebergang zur Gattung *Eutoxia* zu bilden, deren zur Verfügung stehende Arten durchweg diese seltene Erscheinung zeigen. Was die Nervatur anlangt, so ist noch zu bemerken, dass bei *L. diosmifolia* erweiterte, dickwandige und getüpfelte Speichertracheiden vorkommen. Die Pallisadenzellen des theils centrischen, theils subcentrischen Mesophylls sind kurz- und breit; Schwammgewebe ist nur bei *L. tenella* und zwar spärlich vorhanden. Trichome sind bei allen Arten mit Ausnahme von *L. Brunonis* in Form der einzellreihigen, dreizelligen Deckhaare

vertreten. Die Epidermiszellen der zuletzt genannten Art sind mit zahlreichen doppelbrechenden, spärokrystallinischen Massen erfüllt.

Latrobea Brunonis Meissner.
F. v. Mueller, W.-Australia.

Breites Rollblatt mit flacher Rinne nach oben, im Querschnitt mondsichelförmig.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, von unregelmässiger Grösse, mit ziemlich dicken Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt, Aussenwände etwas verdickt, deutlich papillös; Papillen zahlreich, kegelförmig, bis zur halben Höhe weitlumig, die obere Hälfte massiv, durch innere Streifung zu Folge Celluloselamellen-Einlagerung ausgezeichnet; die Papillen auf den Nachbarzellen der Spaltöffnungen sind wesentlich kleiner als die andern und mehr oder weniger knopfförmig gestaltet; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht typisch polygonal, relativ grosslumig, mit dicken Seitenrändern, Seitenwände vielgetüpfelt; Aussenwände stark verdickt; Papillen kräftiger und massiver wie oberseits; Schleimzellen nicht vorhanden.

Sp.-Oeff. Oberseits sehr zahlreich, unterseits spärlich, richtungslos, eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung sich eng an den *Cruciferen*-Typus anschliesst; die Ränder der Nachbarzellen sind in der Flächenansicht etwas gebogen.

Blttb. Mesophyll subcentrisch; oberseits einschichtiges, stellenweise zweischichtiges, unterseits nur einschichtiges Pallisadengewebe; in der Mitte des Mesophylls zahlreiche weitlumige, kugelige bis ellipsoidische, gleichfalls Chloroplasten führende Zellen, deren grosse Zellsaftvakuole im trocknen Materiale mit leuchtend rothbraunem gerbstoffartigen Inhalte erfüllt ist; diese Zellen drängen sich zum Theil in das beiderseitige Pallisadengewebe ein und es finden sich in letzterem auch sackartig erweiterte Pallisadenzellen mit ähnlichem Inhalte.

Nerv. Hauptnerv und grössere Nerven von wenig kräftigen Sklerenchymbündeln an Holz- und Bastseite begleitet, bei den kleineren Nerven fehlt oft das Sklerenchym der Bastseite; Basttheil des Hauptnervs sehr kräftig ausgebildet; Sklerenchymzellen im Querschnitt eckig, kleinlumig und mit mässig dicken Seitenrändern.

Klle. Der bisherigen Form zahlreich in Begleitung des Nervensklerenchyms; ferner sehr zahlreiche Krystalle theils prismatischer bis styloïdenartiger Form, theils drusenartige Conglomerate in Zellen namentlich des oberseitigen Pallisadengewebes.

Trich. Nicht beobachtet.

Besondere Verhältnisse: Obere und untere Epidermiszellen mit sehr zahlreichen, shpärokrystallinischen Massen erfüllt, die doppelbrechend und von sehr verschiedenen Formen sind: theils aus feinen Krystallnadeln sich zusammensetzend, theils

drusenartig, theils aus federförmigen, dendritischen Krystallaggregraten bestehend.

Latrobea diosmifolia Benth.

F. v. Mueller, W.-Australia.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, von ungleicher Grösse, mit dicken Seitenrändern, Seitenwände getüpfelt, Aussenwände stark verdickt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Wie oberseits.

Sp.-Oeff. Ober- und unterseits gleich zahlreich, richtungslos tief eingesenkt, mit meist zwei, seltener drei Nebenzellen (Uebergangsformen von *Cruciferen-* zum *Rubiaceen* - Typus); Ränder der Nebenzellen in der Flächenansicht etwas gebogen.

Bltt. Mesophyll subcentrisch, wie bei voriger; auch hier finden sich die sehr grossen, rundlichen, mit beim trocknem Blatte rothbraunem Inhalte erfüllten Zellen, die aber nur in der Nähe des Hauptleitbündels vorkommen; auffallend grosslumige, getüpfelte und dickwandige Speichertracheïden (Durchm. bis 124 μ) in der Nachbarschaft dieser Zellen.

Nerv. Hauptnerv an Holz- und Bastseite von mässig kräftigen, grössere Nerven meist nur an Holzseite von schwachem Sklerenchymgruppen begleitet; Sklerenchymzellen wie bei voriger.

Klle. Sehr zahlreiche und grosse Einzelkrystalle in Begleitung des Nervensklerenchyms und unmittelbar unter der Epidermis in Zellen des Pallisadengewebes.

Trich. Ober- und unterseits in gleich geringer Menge, am Rande zahlreicher als auf den Flächen; dreizellig; die ziemlich lange und schmale Endzelle ist massiv; die hinterbleibenden Haarnarben sind auf der Blattunterseite erheblich grösser als oberseits.

Latrobea genistoides Meissner.

F. v. Mueller, W.-Australia.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht — ausgenommen die kleineren Nebenzellen der Spaltöffnungen — ziemlich grosspolygonal, mit relativ dünnen Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt, Aussenwände verdickt, fast durchweg deutlich papillös; Papillen zitzenartig, massiv, innen strahlenbündelförmig gestreift zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht wie oberseits, mit sehr dicken Seitenrändern, Seitenwände getüpfelt; Aussenwände sehr stark verdickt, stellenweise mit inneren Streifen; Papillen von derselben Form wie oberseits, doch kräftiger; Cuticula schwachkörnig; Schleimzellen nicht vorhanden.

Sp.-Oeff. Oberseits zahlreicher wie unterseits, richtungslos, tief eingesenkt, mit zwei bis drei Nebenzellen, deren Anordnung sich eng an den *Cruciferen*-Typus anlehnt.

Blttb. Mesophyll wie bei *L. Brunonis*.

Nerv. Hauptnerv und grössere Nerven fast gleich kräftig ausgebildet, beide an Holz- und Bastseite von schwachen

Sklerenchymplatten begleitet, deren Zellen wie bei voriger; die übrigen Nerven fast nur an Holzseite mit Sklerenchym.

Klle. Sehr zahlreiche und etwas gestreckte Zwillingskrystalle in Zellen des oberseitigen Pallisadengewebes; häufig Zellwandverdickungen eingesetzt.

Trich. Ober- und unterseits sehr spärlich, am Rande häufiger, dreizellig, die ziemlich lange und schmale Endzelle ist mässig englumig, dickwandig, gekrümmt.

Latrobea tenella Benth.

Preiss, No. 878, Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, mässig grosslumig, mit dünnen und meist gebogenen Seitenrändern; Seitenwände sehr fein getüpfelt, Aussenwände ziemlich stark verdickt; Cuticula flachwarzig, streifig; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht am Rande gestreckt polygonal, sonst wie oberseits; zahlreiche Schleimzellen.

Sp.-Oeff. Ober- und unterseits, zahlreich, ziemlich tief eingesenkt, mit drei Nachbarzellen, deren Anordnung wie bei *L. Brunonis*; schwache Tendenz des Spalts eine zur Längsachse des Blattes senkrechte Richtung anzunehmen; die Ränder der Nachbarzellen sind in der Flächenansicht gebogen.

Blttb. Mesophyll centrisch; ober- und unterseits einschichtiges Pallisadengewebe, das oberseitige aber kürzer und breitergliedrig als das unterseitige; unter und seitlich dem Hauptnerv einzelne grössere, rundliche bis sackförmige Zellen im spärlichen Schwammgewebe, im trockenen Materiale mit mattbraunem gerbstoffartigen Inhalte erfüllt.

Nerv. Nur Hauptnerv an Holz- und Bastseite mit mässig kräftigen Sklerenchymplatten versehen, die übrigen Nerven fast kaum zur Ausbildung gelangt; Sklerenchym dickwandig, mässig englumig; Basttheil sehr schwach ausgebildet.

Klle. Von der gewöhnlichen Form zahlreich in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Meist nur auf den Randkanten, zahlreich, dreizellig; die relativ kurze und schmale Endzelle ist ziemlich dickwandig, englumig.

Eutaxia.

Zur weiteren anatomischen Untersuchung standen die Blätter von fünf Arten der in Australien heimischen Gattung *Eutaxia*. Die Blätter sind in dekussirter Stellung angeordnet, klein, einfach mit zum Theil nach oben eingeschlagenen Rändern.

Folgende für die untersuchten Arten gemeinschaftliche Merkmale sind beachtenswerth. Die Aussenwände der Epidermiszellen sind zum Theil ausserordentlich stark verdickt und mit Papillen versehen. Die nur oberseits entwickelten Spaltöffnungen zeigen zwei ganz besonders charakteristische Merkmale: Die

Richtung des Spaltes ist immer senkrecht zur Längsachse des Blattes gestellt und weiter finden sich stets zwei zur Spaltrichtung parallele Nebenzellen, die nach dem sogenannten *Rubiaceen*-Typus angeordnet sind, vor. Das Sklerenchym der Nerven ist meist schwach ausgebildet. Der oxalsaure Kalk ist in Form der gewöhnlichen Einzelkrystalle, theilweise aber auch in Form von Prismen oder Zwillingen in Zellen des Pallisadengewebes ausgeschieden.

Besondere Verhältnisse. Abgesehen von *E. epacridoides* sind überall verschleimte Epidermitzellen vorhanden. Die Cuticula ist zum Theil glatt, zum Theil gekörnelt oder warzig. Bei *E. empetrifolia, E. epacridoïdes* und *E. myrtifolia* findet sich anschliessend an die unterseitige Epidermis eine hypodermartig ausgebildete Schicht, deren Zellen im trocknen Blatte mit braunem gerbstoffartigen Inhalte erfüllt sind und zuweilen, bei *E. empetrifolia,* sackartig tief in's Mesophyll eindringen; die Zellen sind in der Flächenansicht polygonal und scheinen Chloroplasten nicht zu führen. Bei *E. parvifolia* springen die erheblich verdickten und mit massiven Papillen versehenen Aussenwände auch nach innen in das Lumen der Epidermiszellen papillenartig vor. Trichome wurden nur bei *E. epacridoides* und zwar nur auf den Hülsen beobachtet. Mit Ausnahme von *E. empetrifolia* sind die Epidermiszellen bei allen mit gelblichem lichtbrechenden Inhalt erfüllt, der bei Behandlung mit concentrirter Javeller Lauge verschwindet.

Eutaxia empetrifolia Schlecht.

Beckler, Australia.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht ziemlich kleinpolygonal, mit der Tendenz zur Streckung senkrecht zur Längsachse des Blattes, mit relativ dünnen Seitenrändern, Seitenwände fein und spärlich getüpfelt, Aussenwände stark verdickt, deutlich papillös; Papillen kegelförmig, an der Basis sehr breit, von ungleicher Länge, massiv, durch innere Cellulosestreifung ausgezeichnet; einzelne Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht polygonal, mässig grosslumig, mit relativ dünnen Seitenrändern, Seitenwände getüpfelt, Aussenwände sehr stark verdickt, schwach papillös; Papillen flach kegelförmig, zum Theil bis auf kleine verdickte Stellen der Aussenwand reducirt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran. An die Epidermis der Blattunterseite anschliessend sehr lang- und sehr breitgliedrige, pallisadengewebeartige Schicht mit sackartigen Zellen, deren Längswände ziehharmonikaartig gefaltet sind; diese Zellen sind in der Flächenansicht grosspolygonal, entgegen der isodiametrischen Form der Pallisadenzellen; Chlorophyllkörner scheinen sie nicht zu führen, ferner sind sie im trocknen Blatte mit schleimigem, braunem gerbstoffartigen Inhalte erfüllt.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, sehr zahlreich, tief eingesenkt und nicht richtungslos: Spaltrichtung durchweg senkrecht zur Längsachse des Blattes; mit zwei gleichgrossen Neben-

zellen, beide parallel zur Richtung des Spalts (deutlicher *Rubiaceen*-Typus); Spalt- und Schliesszellenpaare in der Flächenansicht länger als gewöhnlich; die den Kamin bildenden Seitenwände der Nebenzellen sind stark verdickt.

Blttb. Mesophyll als bifacial zu bezeichnen; oberseits zwei- bis dreischichtiges Pallisadengewebe, aus kurzen und schmalen Zellen bestehend, die sich nach der Mitte des Mesophylls hin unter Annahme von Uebergangsformen in spärliches, nicht lückiges Schwammgewebe umgestalten.

Nerv. Das Nervensystem ist sehr schwach ausgebildet; Hauptnerv und grössere Nerven von sehr schwachen Sklerenchymplatten bezw. -Bündeln an Holz- und Bastseite begleitet; kleinere Nerven ohne Sklerenchym; Sklerenchym englumig, dickwandig; die einzelne Sklerenchymzelle ist schwächer als bei den bisherigen.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms und besonders zahlreiche Krystalle sehr verschiedener Form in dem oberseitigen Pallisadengewebe (gestreckte Zwillingskrystalle oder hendyoedrische Krystalle) öfter zu mehreren in Zellwandverdickungen eingewachsen.

Trich. Nicht beobachtet.

Eutaxia epacridoides Meissner.
Preiss, No. 867, Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht — abgesehen von den Nebenzellen der Spaltöffnungen — typisch polygonal, mässig grosslumig, mit mässig dicken Seitenrändern, Seitenwände sehr zahlreich getüpfelt; Aussenwände verdickt, ihre Innenseite durch Cellulosestreifen vom Scheitelpunkte der Papillen als Centrum aus strahlig zerklüftet; Papillen wie bei voriger, doch ist hier mässig weites Lumen an Bildung derselben betheiligt, ihre Wandung verdickt; Schleimzellen nicht vorhanden.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht ebenfalls polygonal, doch grösserlumig, Seitenränder stärker verdickt; Seitenwände getüpfelt, Aussenwände stärker verdickt, ihre Innenseite noch erheblich stärker, oft tropfsteinartig zerklüftet; Papillen, obwohl flacher, doch mit kleinem Lumen; Cuticula gekörnelt bis flachwarzig; Schleimzellen nicht vorhanden. An die Epidermis der Unterseite schliesst, wie bei voriger eine hypodermartige Schicht, deren Zellen im trocknen Blatte ebenfalls mit dem rothen Inhalt erfüllt, aber kugelig bis ellipsoïdisch gestaltet und mit ziemlich dicken, getüpfelten Wänden versehen.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, sehr zahlreich, eingesenkt, Spaltrichtung im Allgemeinen senkrecht zur Längsachse des Blattes; mit zwei meist gleichgrossen, zur Richtung des Spalts parallell liegenden Nebenzellen; Papillen derselben kürzer und schmäler als die der übrigen Epidermiszellen.

Blttb. Wie bei voriger.

Nerv. Haupt- und grössere Nerven an Holz- und Bastseite mit schwachen Sklerenchymbogen versehen, kleinere Nerven ohne Sklerenchym; Sklerenchym dickwandig, englumig.

Klle. Wie bei voriger.

Trich. Nur auf der Epidermis der Hülsen, zahlreich, dreizellig; die sehr lange und schmale Endzelle ist weitlumig, ziemlich dickwandig; die Halszelle ragt weit über die Epidermis hervor.

Bes. Verh. Die Zellen der ober- und unterseitigen Epidermis sind mit gelblichen, das Licht doppelbrechendem, krystallinischen Inhalte erfüllt.

Eutaxia myrtifolia R. Br.
F. v. Mueller, W.-Australia.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht kleinpolygonal, mit dünnen Seitenrändern, Seitenwände vielgetüpfelt, Aussenwände etwas verdickt, oft schwach papillenartig vorgewölbt; Cuticula gekörnelt; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht grösserpolygonal und Seitenränder dicker wie oberseits, Seitenwände getüpfelt, Aussenwände stärker verdickt und deutlicher papillös, Papillen massiv; Cuticula in der Mitte der Aussenwände flachwarzig; Schleimzellen weniger zahlreich wie oberseits; hypodermale Schicht mit denselben Eigenschaften wie bei *E. empetrifolia.*

Sp.-Oeff. Wie bei voriger, Nebenzellen ohne Papillen; die den Kamin bildenden Seitenwände der Nebenzellen sind stark verdickt.

Blttb. Aehnlich wie bei *E. empetrifolia*; oberseits zwei- bis wenigschichtiges, ziemlich kurzgliedriges Pallisadengewebe.

Nerv. Hauptnerv beiderseits, besonders aber an der Bastseite von sehr kräftigen Sklerenchymbogen, grössere und kleinere Nerven von entsprechend schwächerem Sklerenchym begleitet; Zellen desselben englumig, dickwandig.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nicht beobachtet.

Bes. Verh.: Die Zellen der ober- und unterseitigen Epidermis sind theils mit sehr stark lichtbrechendem, theils doppelbrechendem sphärokrystallinischen Inhalte dicht erfüllt, der sich in concentrirter Javeller Lauge vollständig auflöst.

Eutaxia parvifolia Benth.
F. v. Mueller, S.-W.-Austral.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht ziemlich kleinpolygonal, mit mässig dicken Seitenrändern, Seitenwände getüpfelt, Aussenwände stark verdickt, deutlich papillös; Papillen knopfartig, massiv; die Aussenwände springen auch nach innen in Form von massiven, papillenartigen Erhebungen in das Lumen der Epidermiszellen hinein, sodass an diesen Stellen die Aussenwände ganz besonders stark verdickt sind; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht ziemlich grosspolygonal, im Sinne der Längsachse des Blattes etwas gestreckt, mit mässig dicken Seitenrändern, Aussenwände sehr stark verdickt

(Dicke bis 31 μ), bei einzelnen Zellen papillenartig vorgewölbt; Cuticula grobgekörnelt; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Wie bei voriger; hier sind nicht nur nicht die Spaltöffnungen eingesenkt, sondern die Nebenzellen stehen auch in muldenartigen Vertiefungen; die Papillen der Nebenzellen sind kleiner als die der übrigen Epidermiszellen und stehen in der Weise schief, dass sie sich mit ihren Scheitelpunkten über dem Spalte genähert sind.

Blttb. Mesophyll centrisch; oberseits zwei- bis dreischichtiges, kurz- und mässig breitgliedriges, unterseits zweischichtiges, längergliedriges, zum Theil typisches Pallisadengewebe; in der Mitte sehr spärliches, pallisadenartiges Schwammgewebe.

Nerv. Hauptnerv und grössere Nerven beiderseits von Sklerenchymbogen begleitet; Sklerenchym der grösseren Nerven ist an der Bastseite schwächer als an der Holzseite, Zellen desselben englumig, dickwandig; die kleineren Nerven kommen nicht in Betracht.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms und in Zellen des oberseitigen Pallisadengewebes.

Trich. Nicht beobachtet.

Bes. Verh.: Zellen der ober- und unterseitigen Epidermis sind mit körnig-grieseligem, zum Theil schwach doppelbrechendem Inhalte erfüllt.

Eutaxia virgata Benth.

Preiss, No. 877, Nov.-Holland.

Ob. Ep. Zellen in der Flächenansicht kleinpolygonal, mit dünnen, bei den Nebenzellen der Spaltöffnungen gebogenen Seitenrändern; Seitenwände vielgetüpfelt; Aussenwände mässig verdickt, deutlich papillös, Papillen kurz, massiv, knopfförmig; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Unt. Ep. Zellen in der Flächenansicht gestreckt-polygonal, am Rande sehr gestreckt und schmal, nach der Mitte kürzer und breiter werdend; mit relativ dünnen Seitenrändern, Seitenwände getüpfelt; Aussenwände stark verdickt, Cuticula kleinwarzig; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, sehr zahlreich, eingesenkt, Spaltrichtung senkrecht zur Längsachse des Blattes; mit zwei gleich grossen, zur Spaltrichtung parallel liegenden Nebenzellen.

Blttb. Mesophyll centrisch; ober- und unterseits je zwei- bis dreischichtiges, kurz- und mässig breitgliedriges Pallisadengewebe, in der Mitte sehr spärliches, pallisadenartiges Schwammgewebe.

Nerv. Haupt- und grössere Nerven von schwachen Sklerenchymbündeln an Holz- und Bastseite — hier bei den grösseren Nerven oft fehlend — begleitet; Sklerenchym englumig, dickwandig; die kleineren Nerven kommen nicht in Betracht.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nicht beobachtet.

Bes. Verh. Die Zellen der oberseitigen Epidermis sind zum Theil mit schwach doppelbrechendem Inhalte erfüllt.

Dillwynia.

Zur weiteren anatomischen Untersuchung gelangten die Blätter von sieben Arten (nebst Varietäten von drei Arten) der in Australien ebenfalls heimischen Gattung *Dillwynia.* Die Blätter sind zerstreut, einfach, durchweg Rollblätter mit meist schmaler Rinne nach oben.

Folgende für die untersuchten Arten gemeinschaftliche Merkmale sind in anatomischer Beziehung beachtenswerth. Die Aussenwände der Epidermiszellen der oberseits gelegenen Rinne sind in meist lange, oft ausserordentlich lange, fingerförmige Papillen ausgezogen; die Aussenwände der übrigen Epidermiszellen sind meist ganz ausergewöhnlich verdickt, die Zellen selbst zum grössten Theil in der Längsrichtung des Blattes gestreckt. Die Cuticula ist mit flachen oder groben Warzen versehen, von denen die letzteren in parallelen Längsreihen angeordnet sind. In der Epidermis der Rinne finden sich keine Schleimzellen, während dieselben in der übrigen Epidermis reichlich vertreten sind. Die Spaltöffnungen sind nur auf der Fläche der Rinne entwickelt; sie sind eingesenkt und die Richtung des Spalts ist in den meisten Fällen eine zur Längsachse des Blattes parallele; Nebenzellen sind zwei oder vier angelegt. Das Mesophyll besteht grösstentheils aus Pallisadengewebe und enthält Idioblasten mit braunem gerbstoffartigen Inhalt, welche isolirt auftreten oder eine subepidermale Zellschicht auf der Blattunterseite bilden. Oxalsaurer Kalk ist in Begleitung des Nervensklerenchyms in Form der gewöhnlichen Einzelkrystalle, in einem Falle auch in Zellen des Pallisadengewebes ausgeschieden. Das Sklerenchym ist am Holztheil oft gar nicht, am Basttheil meist schwach ausgebildet.

Besondere Verhältnisse: *D. ericifolia* var. *glaberrima* und var. *parvifolia* haben auf der Blattunterseite auffallend grosse, hochkegelartige Erhebungen, die schon mit unbewaffnetem Auge als kleine Buckel erkennbar sind. Die Nervatur ist zum grössten Theile nicht kräftig entwickelt; dabei fällt auf, dass zuweilen einzelne Sklerenchymfasern vom Leitbündel abweichen, zum Theil in schlangenartigen Windungen das Mesophyll durchziehen und dann blind endigen (Spicularfasern). Die Trichome sind in Form der den *Papilionaceen* eigenen dreizelligen, einzellreihigen Deckhaare vertreten, deren Endzelle in einigen Fällen ungleich-zweiarmig ist. In drei Fällen stehen die Trichome der Blattunterseite auf kegel- oder kuppelförmigen Postamenten, in zwei Fällen konnte gar keine Behaarung festgestellt werden. Bei *D. ericifolia* var. *normalis*, *D. hispida* und *D. patula* enthalten die Epidermiszellen der Blattunterseite einen gelblichen, doppelbrechenden im Polarisations-Mikroskope schwarze Kreuze zeigenden, sphärokrystallinischen Inhalt, der bei Behandlung mit conc. Javeller Lauge verschwindet.

Dillwynia cinerascens Br.
Gunn, Tasmania.

Nadelförmiges Rollblatt mit Rinne noch oben.

Epidermis der Rinne: Zellen in der Flächenansicht im Allgemeinen polygonal, fast kleinlumig, mit ziemlich dünnen Seitenrändern; Aussenwände wenig verdickt; sehr zahlreiche, über dem Mittelnerv kürzere, nach dem Rande zu fingerförmige, oft gebogene dickwandige Papillen, an deren Bildung mässig weites Lumen betheiligt ist; Schleimzellen nicht vorhanden.

Uebrige Epidermis. Zellen in der Flachenansicht am Blattrande sehr schmal und sehr langgestreckt, nach der Mitte zu breiter und und kürzer, annähernd gestreckt-polygonal werdend, mit dickeren Seitenrändern wie in der Rinne; Seitenwände spärlich getüpfelt; Aussenwände sehr stark verdickt; Cuticula grobwarzig zalr eiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Nur oberseits, auf die Fläche der schmalen Rinne beschränkt; zahlreich, eingesenkt, Richtung des Spalts parallel zur Längsachse des Blattes gestellt; meist mit zwei (selten vier) Nebenzellen, die gleich gross sind und je rechts und links des Spalts und parallel zur Richtung desselben liegen (*Rubiaceen*-Typus), bei der Vierzahl sind dann noch zwei andere je an einem Ende des Spalts angeordnet; die Schliesszellenpaare sind ziemlich gross.

Blttb. Mesophyll centrisch; Leitbündel des Hauptnervs mehr der Oberseite genähert; über dem oberseits nur wenig Raum lassenden Hauptnerv kurz- und schmalgliedriges Pallisadengewebe, das unterseits längere und breitere Zellen enthält; zwischen beiden spärliches Schwammgewebe; einzelne Zellen des Mesophylls mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt.

Nerv. Hauptnerv an Bastseite mit schwachem Sklerenchymbelag, an Holzseite nur mit einzelnen Sklerenchymfasern; die anderen Nerven nur an Bastseite mit Sklerenchym; Zellen desselben dickwandig, englumig.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur unterseits, spärlich, dreizellig; Endzelle ungleich-zweiarmig, weitlumig, dünnwandig.

Dillwynia cinerascens R. Br. var. *laxiflora* Benth.
Sieber, No. 401, Nov.-Holland.

Rollblatt mit Rinne nach oben.

Epidermis der Rinne. Zellen in der Flächenansicht kleinpolygonal, mit relativ dicken Seitenrändern; sehr zahlreiche, fingerförmige, oft gebogene Papillen — länger wie bei voriger — mit mässig weitem Lumen, nach dem Blattrande zu kürzer werdend; Schleimzellen nicht vorhanden.

Ueb. Ep. Wie bei voriger, Zellen nicht so sehr gestreckt; Seitenränder wie oberseits; vielgetüpfelte Seitenwände; einige ge-

streckte Zellen durch Quertheilung in mehrere kleine Zellen zerlegt, deren Seitenränder in der Flächenansicht stark verdickt sind; Aussenwände sehr stark verdickt, Cuticula grobwarzig; zahlreiche Zellen mit sehr stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Wie bei voriger, nur sind hier die Papillen der beiden dem Spalte parallelen Nebenzellen kürzer als die der übrigen Zellen und sie stehen auch schief in der Weise, dass sie sich mit ihren Scheitelpunkten über dem Spalte genähert sind.

Blttb. Mesophyll centrisch; Hauptnerv im Querschnitt mehr der Unterseite genähert; oberseits lückiges, einschichtiges, lang- und breitgliedriges oft schwammgewebeartiges Pallisadengewebe; unterseits geschlossenes Pallisadengewebe, dessen Zellen von schwankender Länge und Breite; in der Mitte lückiges Schwammgewebe; zahlreiche Zellen des Mesophylls, besonders des unterseitigen Pallisadengewebes mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt.

Nerv. Hauptnerv mit sehr kräftigem Sklerenchymbogen an der Bastseite und kleinem Sklerenchymbündel an der Holzseite; grössere Nerven mit schwachen Sklerenchymbündeln nur an Bastseite, kleinere ohne Sklerenchym; Zellen desselben dickwandig, englumig; der Siebtheil der grösseren Nerven besonders kräftig ausgebildet; deutliche Parenchymscheide.

Klle. Wie bei voriger.

Trich. Nur unterseits, nicht sehr zahlreich, dreizellig; Endzelle wie bei voriger.

Dillwynia ericifolia Sm. var. *glaberrima* Benth.

Gunn, Tasmania.

Rollblatt mit Rinne nach oben.

Ep. d. Rinne. Wie bei voriger; Papillen aber noch länger und am Rinnenrande in zur Längsachse des Blattes parallelen Reihen angeordnet; die Papillen dieser Reihen sind untereinander in der Weise verwachsen, dass sie lange hahnenkammartige Lamellen bilden; Schleimzellen nicht vorhanden.

Uebr. Ep. Zellen in der Flächenansicht am Blattrande gestreckt-polygonal, nach der Mitte zu regelmässiger polygonal werdend, mit ziemlich dicken Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände stark verdickt; Cuticula mit groben Warzen, die in parallelen Längsreihen angeordnet sind; Cuticula einzelner Zellen strahlig gestreift; deutliche Scheintüpfel; einzelne Zellen papillenartig vorspringend, deren Aussenwände besonders stark verdickt, ihre Cuticula besonders grobwarzig; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Wie bei voriger.

Blttb. Wie bei voriger.

Nerv. Wie bei voriger.

Klle. Zahlreiche kleinere Einzelkrystalle in der Nähe der Leitbündel und besonders grosse, sowie Conglomerate in Zellen des Pallisadengewebes.

Trich. Nicht beobachtet.

Dillwynia ericifolia Sm. var. *normalis* Bth.
Sieber, No. 424, Nov.-Holland.

Rollblatt mit Rinne nach oben, Rinne sehr flach.

Ep. d. Rinne. Wie bei voriger; Papillen nicht verwachsen, etwas kürzer, an der Basis breiter, weniger zahlreich und mit weitem Lumen; Schleimzellen nicht vorhanden.

Uebr. Ep. Zellen in der Flächenansicht am Rande sehr schmal und gestreckt, nach der Mitte zu sehr breit und kürzer werdend, oft fast rechteckig, mit ziemlich dicken Seitenrändern, Seitenwände getüpfelt, Aussenwände stark verdickt; Cuticula grobwarzig und gestreift; einzelne Zellen stark vorgewölbt, deren Aussenwände besonders stark verdickt und die Cuticula besonders grob warzig; sehr zahlreiche Zellen mit ausserordentlich stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Wie bei voriger.

Blttb. Wie bei voriger, Schwammgewebe besonders typisch.

Nerv. Wie bei voriger, nur sind die Sklerenchymfasern der Holzseite sehr spärlich vertreten und grösserlumig als die der Bastseite; einzelne Sklerenchymfasern weichen zuweilen vom Leitbündel ab und verlaufen eine Strecke im Mesophyll, dann blind endigend.

Klle. Der gewöhnlichen Form in Begleitung des Nervensklerenchyms.

Trich. Nur am Stengel, dreizellig; die relativ kurze und dicke Endzelle ist weitlumig, mässig dickwandig; Cuticula ziemlich grobwarzig.

Bes. Verh. Zahlreiche grosse Sphärokrystalle, theils von rundlich kompacter Struktur, theils strahlig drusenartig, mehr oder weniger zerklüftet (oft ähnlich wie bei *Dahlia*).

Dillwynia ericifolia Sm. var. *parvifolia* R. Br.
Sieber, No. 410, Nov.-Holland.

Rollblatt mit Rinne nach oben. Rinne sehr schmal.

Ep. d. Rinne. Wie bei voriger; Papillen sehr zahlreich, fingerartig, oft gebogen, ziemlich dickwandig und weitlumig, am Rinnenrande länger, als in der Mitte; Schleimzellen nicht vorhanden.

Uebr. Ep. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, weniger schmal und gestreckt als bei voriger, auch sind die Seitenränder weniger dick; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände stark verdickt; Cuticula mit groben Warzen, die mehr oder weniger in Längsreihen angeordnet sind; ziemlich zahlreiche Zellen in Form hochkegelförmiger Papillen mit sehr breiter Basis nach aussen vorgewölbt, durch besonders stark verdickte Aussenwände und durch innere Streifung ausgezeichnet; diese besonders grobwarzigen Erhebungen sind schon mit unbewaffnetem Auge zu erkennen und verursachen beim Berühren das Gefühl der Rauhheit. Zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. wie bei voriger.

Blttb. Mesophyll centrisch, oberseits einschichtiges Pallisadengewebe mit stellenweise schwammgewebeartigem Charakter, lückig; unterseits zweischichtiges Pallisadengewebe, von dem die Zellen der unteren Schicht fast typisch, die der oberen von schwankenden Formen, theils cylindrisch, theils conisch, oft bisquitförmig sind und dann nicht lückenlos gelagert sind; in der Mitte sehr spärliches Schwammgewebe; einzelne Zellen der untersten Pallisadenschicht mit schwachbraunem, gerbstoffartigen Inhalte erfüllt.

Nerv. Nervatur ausserordentlich schwach ausgebildet; Hauptnerv an Holzseite ohne, an Bastseite mit spärlichem Sklerenchymbelag; Zellen desselben kleinlumig, dickwandig; übrige Nerven ohne Sklerenchym, aber mit sehr deutlicher Parenchymscheide.

Klle. der gewöhnlichen Form in der Nähe der Leitbündel.

Trich. Nur am Stengel, dreizellig; Endzelle relativ kurz, ziemlich weitlumig, mässig dickwandig, mit grobkörniger Cuticula.

Dillwynia ericifolia Sm. var. *phylicoides* Benth.

* * *

Rollblatt mit Rinne nach oben.

Ep. d. Rinne. Wie bei voriger; Papillen aber von der Mitte der Rinne nach dem Rande zu kürzer werdend, letztere mit dem grössten Theil ihrer unteren Seitenfläche zu zackigen Lamellen verbunden, die parallel zur Längsachse des Blattes stehen, Schleimzellen nicht vorhanden.

Uebr. Ep. Wie bei voriger, nur sind die Zellen in der Flächenansicht gestreckter und schmäler, ferner ist die warzige Beschaffenheit der Cuticula schwächer ausgeprägt und es fehlen die kegelförmig vorspringenden Zellen; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Off. Wie bei voriger.

Blttb. Wie bei voriger; unterseits hier einschichtiges Pallisadengewebe, Schwammgewebe reichlich vorhanden.

Nerv. Haupt- und grössere Nerven an Bastseite von schwachen Sklerenchymgruppen begleitet, an Holzseite ohne Sklerenchym; die kleineren Nerven kommen nicht in Betracht; deutliche Parenchymscheide.

Klle. der gewöhnlichen Form sehr zahlreich vorhanden.

Trich. Oberseits sehr spärlich, unterseits und auf dem Rinnenrande weniger spärlich, dreizellig; Endzelle kurz, an der Basis breit, in stumpfer Spitze auslaufend, weitlumig, mässig dickwandig, Cuticula grobkörnig; die Trichome der unterseitigen Epidermis stehen auf kegelförmigen Postamenten, die der Oberseite nicht.

Dillwynia ericifolia Sm var. *tenuifolia* Benth.
Sieber, No. 409. Nov.-Holland.

Rollblatt mit Rinne nach oben; Rinne ausserordentlich schmal und flach.

Ep. d. Rinne. Zellen in der Flächenansicht kleinpolygonal, mit ziemlich dünnen Seitenrändern; Papillen im Allgemeinen etwas

kleiner, sonst auch in Bezug auf die Verwachsung zur zackigen Lamelle wie bei voriger; Schleimzellen nicht vorhanden.

Uebr. Ep. Zellen in der Flächenansicht gestreckt polygonal, am Rande mehr gestreckt, als in der Mitte, mit mässig dicken Seitenrändern; Seitenwände fein getüpfelt; Aussenwände stark verdickt; Cuticula grobwarzig; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Wie bei voriger.

Blttb. Wie bei voriger; Zellen der oberseitigen Pallisadenschicht namentlich über dem Hauptnerv besonders typisch.

Nerv. Wie bei voriger.

Klle. Wie bei voriger.

Trich. wie bei *D. ericifolia* var. *parvifolia.*

Dillwynia floribunda Sm.
Gunn. Tasmania.

Rollblatt mit Rinne nach oben (s. Querschnitt Fig. 3).

Ep. d. Rinne. Wie bei voriger; die auf den etwas überhängenden Rändern stehenden Papillen sind ganz besonders lang und sind sich beiderseits mit ihren Scheitelpunkten so weit genähert, dass sie sich fast berühren, ihr Lumen viel enger, als bei den früheren, oft ganz verschwunden; Schleimzellen nicht vorhanden.

Uebr. Ep. Zellen in der Flächenansicht isodiametrisch-polygonal, am Rande gestreckt, mässig grosslumig, mit dicken Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt; Aussenwände ganz aussergewöhnlich stark verdickt, Dicke = 24 μ; Cuticula grobwarzig; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Wie bei voriger; spärlich; Spaltrichtung nur zum grösseren Theile parallel zur Längsachse des Blattes.

Blttb. Wie bei *D. ericifolia* var. *phylicoides*; zahlreiche Zellen des gesammten Mesophylls mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt.

Nerv. Haupt- und grössere Nerven an Bastseite mit mässig kräftigen Sklerenchymplatten versehen; Hauptnerv an Holzseite von ganz vereinzelten Sklerenchymzellen begleitet, grössere Nerven an Holzseite ohne solche; einzelne Sklerenchymfasern weichen vom Leitbündel ab, nach einer kurzen Strecke blind endigend; Sklerenchym mässig englumig, dickwandig; deutliche Parenchymscheide.

Klle. Wie bei voriger.

Trich. Nur unterseits, nicht sehr zahlreich, auf flach-kegelförmigen Postamenten stehend, dreizellig; die mässig lange und schmale Endzelle ist massiv, in feiner Spitze auslaufend.

Dillwynia floribunda Sm. var. *teretifolia* DC.
Sieber, No. 404. Nov.-Holland.

Rollblatt mit Rinne nach oben.

Ep. d. Rinne. Wie bei voriger; die in der Mitte stehenden, aussergewöhnlich grossen, englumigen Papillen nehmen nach dem Blattrande zu an Grösse ab; Schleimzellen nicht vorhanden.

Uebr. Ep. Zellen in der Flächenansicht gross- und gestreckt polygonal, mit relativ dünnen Seitenrändern; Seitenwände fein- und spärlich getüpfelt; Aussenwände sehr stark verdickt; Cuticula grobwarzig; zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Wie bei voriger, aber sehr reichlich entwickelt; Spaltrichtung wieder durchweg parallel zur Längsachse des Blattes.

Blttb. Wie bei voriger; oberes Pallisadengewebe etwas länger-gliedrig, mitunter typisch; die Pallisadenzellen der Unterseite sind im trockenen Blatte mit tiefdunkelviolettbraunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt.

Nerv. Wie bei voriger, auch in Bezug auf das Abweichen der Sklerenchymfasern; das an den Basttheil des Hauptnervs anschliessende Sklerenchym ist verhältnissmässig schwächer, als das der grösseren Nerven.

Klle. Wie bei voriger.

Trich. Nicht beobachtet.

Dillwynia hispida Lindl.

F. v. Mueller. Australia, Western District.

Rollblatt mit Rinne nach oben (v. Fig. 4).

Ep. d. Rinne. Zellen in der Flächenansicht wie bei voriger; Aussenwände etwas verdickt; die auf den überhängenden Blatträndern stehenden Papillen sind zum Theil ganz aussergewöhnlich lang, oft gebogen, punktirt bis feinwarzig, ziemlich weitlumig, mässig dickwandig; von besonderem Interesse ist ihre Anordnung: sie sind nämlich in drei bis vier Längsreihen, von denen die beiden innersten die längsten, bis 127 μ, wohl einen Uebergang zu den Haaren bildenden Papillen aufweisen, parallel zur Längsachse des Blattes angeordnet, wobei besonders auffällt, dass sie in dieser Richtung seitlich oft bis zur halben Höhe verwachsen sind; die Aussenwände der zu diesen Papillenreihen gehörenden Zellen sind wie bei der unterseitigen Epidermis stark verdickt; die übrigen über dem Mittelnerv befindlichen Papillen sind kleiner, nicht verwachsen und ohne jede besondere Anordnung; Schleimzellen nicht vorhanden.

Uebr. Ep. Zellen in der Flächenansicht ziemlich grosspolygonal, zum Theil etwas gestreckt, mit relativ dünnen Seitenrändern; Seitenwände getüpfelt, Aussenwände stark verdickt, oft stark vorgewölbt; Cuticula reihig-warzig; ausserordentlich zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Wie bei voriger.

Blttb. Wie bei *D. ericifolia* var. *phylicoides*, das Mesophyll ist hier flacher und demzufolge auch die Zellen des Pallisadengewebes kürzer und breiter, das Schwammgewebe spärlicher; einzelne Zellen des Mesophylls mit braunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt.

Nerv. Wie bei *D. floribunda*; nur fehlen hier die Sklerenchymfasern der Holzseite gänzlich, ferner findet das Abweichen der Sklerenchymfasern in stärkerem Maasse statt und die Holz-

elemente zeigen im Querschnitte auffallend stark verdickte Seitenränder.

K l l e. Der gewöhnlichen Form zahlreich in Begleitung des Nervensklerenchyms.

T r i c h. Nur unterseits, zahlreich, dreizellig; die ziemlich lange und schmale Endzelle ist sehr englumig, dickwandig, ihre Cuticula spärlich gekörnelt.

B e s. V e r h. Die Epidermiszellen der Unterseite sind mit einem gelblichen, stark lichtbrechenden, oft doppelbrechendem sphärokrystallähnlichem Inhalt erfüllt, der nach Behandlung mit concentrirter Javeller-Lauge verschwindet.

Dillwynia hispida Lindl.

F. v. M u e l l e r, A u s t r a l i a, ö s t l. K ü s t e n l a n d.

Rollblatt mit breiter Rinne nach oben.

E p. d. R i n n e. Wie bei voriger, aber Papillen durchweg kürzer, als überhaupt bei den bisherigen; Schleimzellen nicht vorhanden.

U e b r. E p. Zellen in der Flächenansicht kleinerpolygonal, wie bei voriger und Seitenränder dicker; die Warzen der Cuticula sind flacher und treten nicht so deutlich hervor, sonst wie vorige; Aussenwände stark verdickt; weniger zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

S p. - O e f f. Zum grössten Theile richtungslos und im Allgemeinen mit nur zwei Nebenzellen, sonst wie bei voriger.

B l t t b. Wie bei voriger; nur ist hier die gesammte Pallisadenschicht des unteren Mesophylls sowie einzelne Zellen des Schwammgewebes mit dunkelbraunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt.

N e r v. Wie bei voriger; das Abweichen der Sklerenchymfasern in noch grösserem Maasse, zuweilen in Form grosser Schlangenwindungen ausgeprägt; Holztheil des Hauptnervs mit einzelnen Sklerenchymfasern.

K l l e. Wie bei voriger.

T r i c h. Oberseits nicht so zahlreich, wie unterseits, dreizellig; die unterseitigen Trichome stehen, was oberseits nicht der Fall ist, auf hohen kuppelartigen Postamenten, eine Erscheinung, die beim Befühlen der Blätter das Gefühl der Rauhheit bedingt; die mässig lange und schmale Endzelle ist weitlumig, ziemlich dickwandig, ihre Spitze meist gebogen, Cuticula spärlich gekörnelt; einzelne Endzellen der oberseitigen Trichome deutlich Y-artig zweiarmig.

Dillwynia patula J. v. Mueller.

F. v. M u e l l e r. W.-A u s t r a l i a.

Rollblatt mit Rinne nach oben, im Querschnitte herznierenförmig.

E p. d. R i n n e. Zellen in der Flächenansicht wie bei voriger; die Papillen sind hier wieder sehr lang, fingerförmig, schmal, ziemlich dickwandig, mässig weitlumig, fast durchweg ausgenommen

am Rinnenrande von gleicher Länge; Aussenwände ziemlich verdickt; Schleimzellen nicht vorhanden.

Uebr. Ep. Zellen in der Flächenansicht mässig grosspolygonal, am Rande gestreckt, mit relativ dünnen Seitenrändern, Seitenwände getüpfelt; Aussenwände sehr stark verdickt; Cuticula flachwarzig; nicht sehr zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Wie bei voriger; die Papillen der Nebenzellen sind sich mit ihren Scheitelpunkten über dem Spalte genähert; Spaltrichtung durchweg parallel zur Längsachse des Blattes.

Blttb. Wie bei *D. floribunda* var. *teretifolia*; oberes Mesophyll hier sehr lückig.

Nerv. Wie bei voriger; das Abweichen der Sklerenchymfasern findet nur in geringem Maasse statt; Hauptnerv erheblich stärker ausgebildet, als die grösseren Nerven.

Klle. Wie bei voriger.

Trich. Nur unterseits, nicht sehr zahlreich, dreizellig; Endzelle ungleich-zweiarmig, ziemlich englumig und dickwandig, flach angedrückt.

Bes. Verh. Spärliche sphärokrystallinische Massen in der unterseitigen Epidermis von der Form wie bei *D. ericifolia* var. *normalis*.

Dillwynia juniperina Loddig.

Sieber, No. 411. Nov.-Holland.

Rollblatt mit Rinne nach oben, Rinne schmal und tief; im Querschnitte herznierenförmig.

Ep. d. Rinne. Zellen in der Flächenansicht im Sinne der Längsachse des Blattes mehr oder weniger gestreckt, Seitenränder sehr dünn; Papillen fingerartig, nach dem Rande stufenweise sich verkürzend, nicht so zahlreich, wie bei den vorigen, ziemlich weitlumig, relativ dünnwandig, oft gekrümmt; Schleimzellen nicht vorhanden.

Uebr. Ep. Zellen in der Flächenansicht langgestrecktpolygonal, schmal, mit ziemlich dünnen Seitenrändern, Seitenwände getüpfelt, Aussenwände weniger stark verdickt, als bei den früheren; Cuticula flachwarzig und durch innere Streifung ausgezeichnet; zahlreiche Zellen mit stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Wie bei voriger.

Blttb. Wie bei voriger; Pallisadenzellen der Blattunterseite kurz und breit und mit tief dunkelbraunem gerbstoffartigen Inhalt erfüllt.

Nerv. Nur Hauptnerv an Holzseite von ganz vereinzelten Sklerenchymfasern begleitet; Hauptnerv und grössere Nerven an Bastseite mit sehr kräftigen Sklerenchymbogen versehen; Sklerenchym englumig, dickwandig; die Elemente des Holztheils mit im Querschnitte ziemlich dicken Seitenrändern; Basttheil kräftig ausgebildet; deutliche Parenchymscheide.

Klle. Wie bei voriger.

Trich. Nur unterseits, nicht sehr zahlreich, dreizellig; Endzelle ungleich-zweiarmig, weitlumig, ziemlich dünnwandig.

Dillwynia pungens Mackay.
F. v. Mueller, W.-Australia.

Rollblatt mit Rinne nach oben, Rinne sehr schmal und flach.

Ep. d. Rinne. Zellen in der Flächenansicht grösser-polygonal, Seitenränder dicker wie bei der vorigen, sonst wie jene; Papillen nicht so zahlreich, kürzer und dicker als bei den bisherigen, sehr englumig, dickwandig; Schleimzellen nicht vorhanden.

Uebr. Ep. Zellen in der Flächenansicht sehr langgestreckt-polygonal, besonders am Rande, nach der Mitte hin breiter und kürzer werdend, mit mässig dicken Seitenrändern, Seitenwände getüpfelt; Aussenwände aussergewöhnlich stark verdickt; Cuticula mit innerer Streifung und sehr grobwarzig; hier finden sich auch wieder die durch Quertheilung ausgezeichneten gestreckten Zellen namentlich in der Nähe des Blattrandes wie bei *D. cinerascens* var. *laxiflora*; zahlreiche Zellen mit sehr stark verschleimter Innenmembran.

Sp.-Oeff. Wie bei voriger.

Blttb. Mesophyll centrisch; Pallisadengewebe ober- und unterseits einschichtig, oben lückig, unten geschlossen und kurz- und breitgliedrig; Schwammgewebe lückig, bisquitförmig bis fast typisch; das Pallisadengewebe der Unterseite mit tiefdunkelbraunem gerbstoffartigen Inhalte erfüllt.

Nerv. Hauptnerv an Holzseite mit schwachem, an Bastseite mit ausserordentlich kräftigem Sklerenchymbogen, grössere Nerven nur an Bastseite mit sehr kräftig ausgebildeten Sklerenchymbogen versehen; kleinere Nerven ohne solche; Sklerenchym englumig, dickwandig; vereinzelte vom Leitbündel abweichende Sklerenchymfasern verlaufen blind im Mesophyll.

Klle. Wie bei voriger.

Trich. Nur am Stengel und auch hier nicht zahlreich, Beschaffenheit und Form derselben wie bei voriger.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Blattquerschnitt von *Gastrolobium ovalifolium*.
- a) verschleimte Epidermiszelle;
- b) dreizelliges Deckhaar mit kleiner Fuss- und Halszelle;
- c) zwei mit Sklerenchym beiderseits durchgehende Nerven für sämmtliche *Gastrolobium*-Arten charakteristisch;
- d) Spaltöffnung, ziemlich tief eingesenkt, Schliesszellen sehr klein, Nachbarzellen mit besonders langen Papillen;
- e) trägerartige Sklerenchymplatten.

Fig. 2. Blattquerschnitt von *Pultenaea fasciculata*.
- a) Haarnarbe;
- b) Hypodermschicht im trocknen Blatte mit braunem gerbstoffartigem Inhalte erfüllt;
- c) Sklerenchymfasern.

Fig. 3. Blattquerschnitt von *Dillwynia floribunda.*
a) Haarnarben;
b) verschleimte Epidermiszellen;
c) Sklerenchymgruppen.

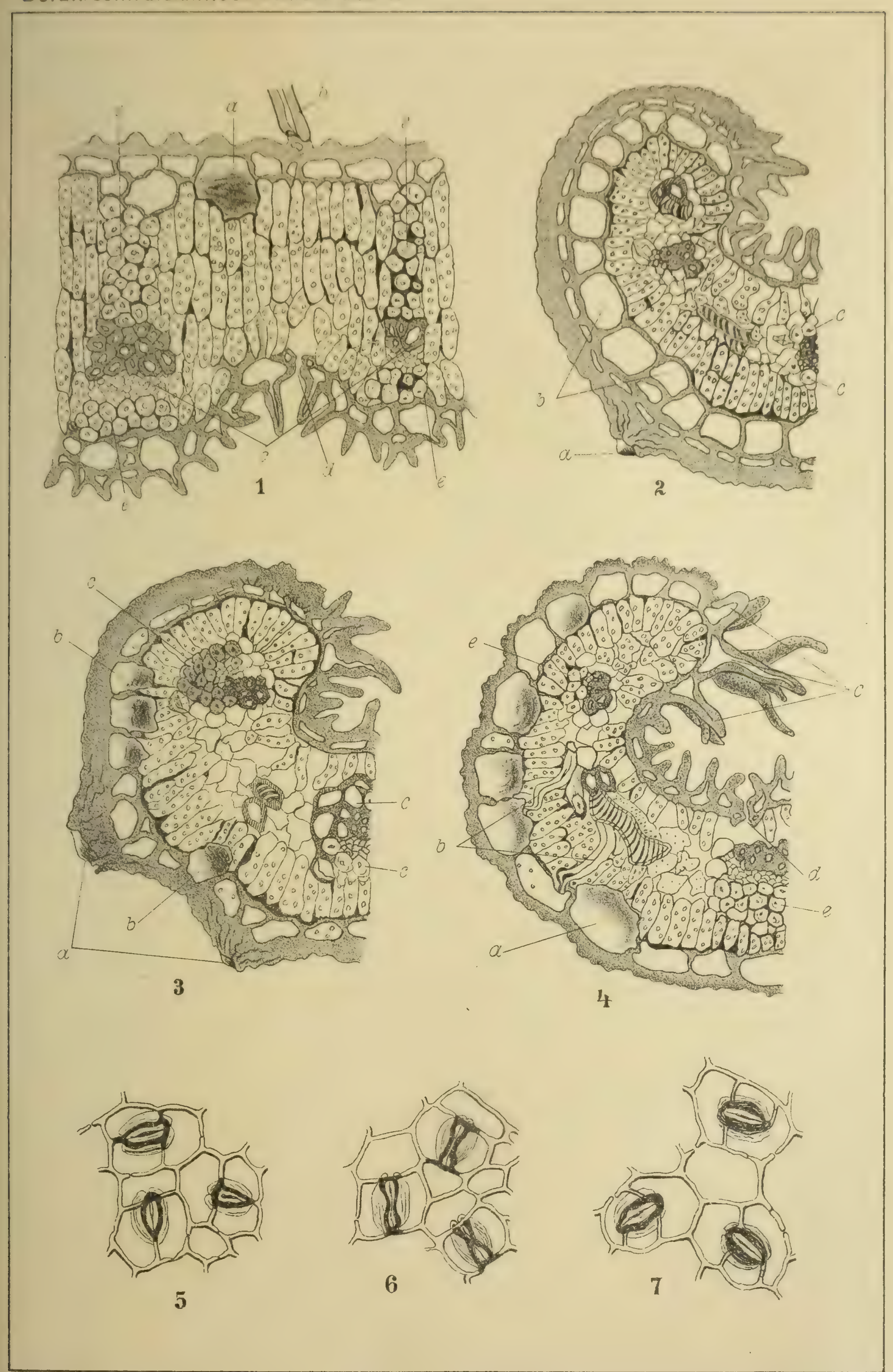
Fig. 4. Blattquerschnitt von *Dillwynia hispida.*
a) Verschleimte Epidermiszelle;
b) Spicularfasern;
c) Papillen in drei Längsreihen angeordnet;
d) eingesenkte Spaltöffnung;
e) Sklerenchymgruppen.

Fig. 5. Spaltöffnungen von *Gastrolobium bilobum* für die meisten *Gastro lobium*-Arten charakteristisch, sich dem *Rubiaceen*-Typus nähernd.

Fig. 6. Spaltöffnungen von *Gastrolobium spinosum* mit hantelförmigem Spalte.

Fig. 7. Spaltöffnungen von *Pultenaea aristata*, sich dem *Cruciferen*-Typus nähernd und für die Mehrzahl der *Pultenaea*-Arten charakteristisch.

Gebr. Gotthelft, Kgl. Hofbuchdruckerei, Cassel.



Hühner del.

Art. Anst. Gebr. Gotthelft, Cassel.



Ueber den Bau, die Entwicklungsgeschichte und die mechanischen Eigenschaften mehrjähriger Epidermen bei den *Dicotyledonen*.

Von

Otto Damm

aus Charlottenburg.

Mit 4 Tafeln.

Historisches und Fragestellung.

Es ist eine längst bekannte Thatsache, dass Pflanzentheile, welche secundäres Dickenwachsthum besitzen, die Epidermis in der Regel sehr früh verlieren und durch Periderm ersetzen. Nach den grundlegenden Untersuchungen Sanio's*) (p. 41) beginnt die Bildung des Periderms bei der Mehrzahl unserer Bäume und Sträucher bereits Anfang Juni des ersten Jahres; gegen das Ende desselben ist eine allseitig geschlossene Peridermhülle vorhanden. Als Ausnahme von dieser Regel führt Sanio nur *Viscum album* und *Acer striatum* an.

Im Laufe der Zeit lernte man immer mehr Pflanzen kennen, bei denen die Epidermis der Stämme und Aeste mehrere Vegetationsperioden hindurch das alleinige Hautgewebe repräsentirt. So nennt de Bary (I. p. 551) als weitere Beispiele die *Ilex*-Arten, die immergrünen Jasmine, *Menispermum canadense*, *Aristolochia Sipho* und Verwandte, *Sophora japonica* und *Acer Negundo*. Die neuesten Beiträge zur Kenntniss der Pflanzen mit mehrjähriger Epidermis lieferten Möller und Ross (I und II). Beide Autoren führen je eine grosse Reihe von Pflanzen an, bei denen die Bildung des Periderms relativ spät eintritt. Ich unterlasse es, mit Rücksicht auf die ansehnliche Zahl, diese Pflanzen hier namentlich aufzuführen. Soweit sie für die vorliegende Arbeit in Betracht kommen, sind sie in der auf p. 241 gegebenen Uebersicht enthalten.

Trotz der Kenntniss der zahlreichen Pflanzen, welche eine mehrjährige Epidermis besitzen, ist die Entwicklungsgeschichte dieser Epidermis noch nie Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gewesen. Zwar fehlt es nicht an Arbeiten, welche einige Mittheilungen hierüber bringen; keine derselben jedoch hat die Entwicklungsgeschichte zum Selbstzweck; alle berücksichtigen diese nur so weit, als es für Beantwortung anderer Fragen unbedingt nothwendig erscheint.

*) Das Litteratur-Verzeichniss befindet sich am Ende der Arbeit.

Der erste, der unter dieser Voraussetzung das Wachsthum einer mehrjährigen Epidermis verfolgte, war H. v. Mohl (p. 593). Seine Untersuchungen — die im Ganzen noch nicht 4 Spalten der Botanischen Zeitung umfassen — betreffen die Epidermis von *Viscum album* und sind im Wesentlichen eine Abwehr gegenüber den Angriffen auf seine Auffassung von der Cuticula. Hier interessirt von seinen Ausführungen nur, dass die Epidermiszellen eine stark verdickte, cuticularisirte Aussenwand besitzen und sich mit zunehmendem Alter in Folge der Verdickung der Internodien durch radiale und schiefe Wände theilen. Diese Thatsachen werden durch entsprechende Abbildungen veranschaulicht, von denen einige auch in die Lehrbücher der Botanik übergegangen sind. Peridermbildung konnte von Mohl an „älteren" Internodien nicht beobachten.

Uloth und de Bary (II) studirten die Entstehung der bekannten Wachsstreifen an den Aesten von *Acer striatum* und waren dadurch veranlasst, ihr Augenmerk auch dem Wachsthum der Epidermis zuzuwenden. Ihre Resultate stimmen zunächst mit dem, was durch von Mohl für *Viscum* bekannt ist, im wesentlichen überein. Neu dagegen ist die Thatsache, dass die Aussenwände der Epidermiszellen von *Acer striatum* einer steten Erneuerung unterworfen sind. In dem Maasse, als die Verdickung der Stämme und Aeste fortschreitet, entstehen Risse in der Aussenwand der Epidermis, die Cuticula und die äussern Cuticularschichten bröckeln successive ab, und von innen her treten immer neue Schichtencomplexe hinzu.

Möller beschränkt sich in seiner umfangreichen Arbeit über die Baumrinden fast ausschliesslich darauf, die Pflanzen anzugeben, welche die Epidermis mehrere Vegetationsperioden hindurch beibehalten. Höchstens beschreibt er zuweilen den fertigen Bau. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen lagen — wie der Autor in der Einleitung selbst angiebt — ausserhalb des Rahmens seiner Arbeit. Ebensowenig können die Arbeiten von Ross (I und II) hier in Frage kommen. Ross untersuchte ausschliesslich Pflanzen, bei denen das secundäre Dickenwachsthum äusserst gering ist. Dass unter diesen Umständen die Veränderungen, welche der ursprüngliche Bau der Epidermis erleidet, relativ unbedeutend sind, leuchtet von vornherein ein.

Hiermit sind die Arbeiten, welche nebenher Nachrichten über den Bau und das Wachsthum mehrjähriger Epidermen bringen, erschöpft.

Die vorliegenden Untersuchungen unterscheiden sich von den soeben besprochenen vor allem dadurch, dass ihnen die Entwicklungsgeschichte Selbstzweck ist. Sie suchen in erster Linie die Frage zu beantworten: Welche Veränderungen erleiden die mehrjährigen Epidermen in Folge des zunehmenden Dickenwachsthums der Stämme und Zweige?

Die Antwort auf diese Frage ist im ersten Hauptabschnitt gegeben. Ueberall wurde, wo das nöthige Material zur Verfügung

stand, besonderes Gewicht auf die ältesten Entwicklungstadien gelegt. Gleichzeitig stellte ich mir die Aufgabe, die mechanischen Eigenschaften der Aussenwand dieser Epidermen zu erforschen. Ueber die Nothwendigkeit der Kenntniss derselben verweise ich auf den dritten Hauptabschnitt, in dem auch die Versuche, welche nach jener Seite hin angestellt wurden, näher beschrieben sind. Im zweiten Abschnitt kommen alsdann einige Eigenthümlichkeiten im feineren Bau der mehrjährigen Epidermis zur Besprechung.

Die Arbeit wurde auf Anregung des Herrn Geheimen Regierungsrathes Prof. Dr. Schwendener unternommen und während des Sommer-Semesters 1898 und Winter-Semesters 1898/99 im Botanischen Institut der Universität Berlin ausgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, diesem meinem hochverehrten Lehrer für das rege Interesse, welches er meinen Untersuchungen entgegenbrachte, sowie für die vielseitige wissenschaftliche Förderung, die ich von ihm erfahren habe, auch an dieser Stelle meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

Das für die Untersuchungen erforderliche Material entstammt zum grössten Theile dem hiesigen botanischen Garten und Museum, deren Director, Herr Geheimer Regierungsrath Prof. Dr. Engler, mir die Benutzung der reichen Schätze freundlichst gestattete. Von *Acer striatum* verdanke ich Aeste in den verschiedensten Stärken der Güte des Herrn Grafen von Schwerin auf Wendisch-Wilmersdorf bei Ludwigsfelde. Auch diesen beiden Herren fühle ich mich zu lebhaftem Danke verpflichtet.

A. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen.

I. Auf der Aussenseite der Zellen des Rindenparenchyms entstehen Cuticularschichten.

a. Periderm wird nicht gebildet.

Charakteristisch für diesen Typus sind die *Viscoideen* im Sinne Engler's (Natürliche Pflanzenfamilien, dritter Theil, erste Hälfte, p. 189). Von diesen konnte ich jedoch nur *Viscum album* in allen wünschenswerthen Entwicklungsstadien untersuchen. Die Epidermen der übrigen Gattungen und Arten sind mir entweder nur in einzelnen Stadien, oder gar nur dem fertigen Bau nach bekannt, da es mir — wie leicht begreiflich — zur Kenntniss der vollständigen Entwicklungsgeschichte an dem nöthigen Material fehlte Aus diesem Grunde gebe ich für *Viscum album* eine etwas eingehendere Beschreibung. Dieselbe dürfte jedoch in den wesentlichen Punkten auch für die übrigen *Viscoideen* gültig sein.

Die Altersbestimmung der Internodien von *Viscoideen* ist insofern mit Schwierigkeiten verknüpft, als deutliche Jahresringe entweder vollständig fehlen, oder die Ausbildung derselben doch so unvollständig ist, dass sie keine auch nur einigermassen sicheren Schlüsse auf das Alter zulässt. Bilder, wie sie Chatin (Planche LXXX, Fig. 2c, 2d) für *Viscum album* giebt, konnte ich in dieser Deutlichkeit nirgends beobachten. Somit bliebe nur noch die Möglichkeit, das Alter aus der Zahl der „Dichotomien" zu be-

stimmen. Allein hier widersprechen die Autoren einander. Ich habe mich darum bei allen meinen Angaben darauf beschränkt, die Dicke der jeweiligen Internodien anzugeben.

1. *Viscum album* L.

a) Streckung und Theilung der Epidermiszellen.

An jungen Internodien von ungefähr 1 mm Dicke besteht die Epidermis aus mehr oder weniger regelmässig gestalteten sechseckigen Zellen, die in deutlichen Längsreihen übereinander stehen. In diesem Stadium hat die Längsstreckung der Internodien eben begonnen. Die Radial- und Innenwände der Epidermiszellen sind noch sehr zart; die Aussenwand zeigt eine geringe Vorwölbung. Wie sich aus der Behandlung mit Chlorzinkjod ergiebt, besteht sie aus einer inneren Cellulose-Membran von der Dicke der übrigen Wände und einer mehr als doppelt so starken Cuticula. Die absolute Dicke der letzteren beträgt etwa 4 μ.

Schon nach wenigen Monaten, etwa im Juni oder Juli, zeigen die einzelnen Epidermiszellen deutliche Veränderungen, die vor allem darin bestehen, dass sich die Aussenwand papillenartig vorgewölbt und ganz bedeutend verdickt hat. Sie lässt von innen nach aussen eine Differenzirung in Cellulose-Membran, Cuticularschichten (nach Mohl) und Cuticula erkennen. An besonders günstigen Präparaten gelingt die Beobachtung dieser Membrandifferenzirungen ohne besondere Behandlung. Im Allgemeinen treten dieselben aber viel deutlicher hervor, wenn man die Schnitte zuvor mit sogenannten Quellungsmitteln behandelt. Es verschwinden dadurch auch die oft sehr störend wirkenden, aber unvermeidlichen Streifen, die von der Messerklinge herrühren. Als Quellungsmittel benutzte ich mit bestem Erfolge ziemlich starke Kalilauge und concentrirte Schwefelsäure.

Macht man hierdurch den Verlauf der Cuticularschichten deutlich sichtbar, so beobachtet man, wie die Schichten über den radialen Wänden nach innen umbiegen und dort endigen. Die innersten Schichten setzen sich mehr oder weniger zapfenförmig in die radialen Cellulosewände fort und bedingen dadurch in Folge der Vergrösserung der Berührungsflächen einen festeren Zusammenhang zwischen den Cuticularschichten und der Cellulosemembran.

Dippel (p. 319) verneint das Vorhandensein einer besonderen Celluloseschicht. Nach ihm besteht die Aussenwand der Epidermiszellen nur aus Cuticula und Cuticularlamellen. An geeigneten Präparaten lässt sich jedoch die an die Cuticularschichten grenzende Cellulosemembran immer nachweisen; nur ist sie zuweilen sehr dünn.

Gegen das Ende des ersten Jahres beträgt die Gesammtdicke der Epidermisaussenwand 20 μ; der Durchmesser der einzelnen Zelle in tangentialer Richtung misst 38, der in radialer Richtung 30 μ*) Mit der Verdickung der Aussenwand ist eine schwache

---

*) Die Zahlen sind hier, wie in den folgenden Angaben, immer das Mittel aus mehreren Messungen.

Verdickung der radialen Seitenwände und der inneren tangentialen Wand Hand in Hand gegangen. Der diosmotische Verkehr der Säfte der Epidermis- und Rindenparenchymzellen wird erleichtert durch Tüpfel, die sich auf den Innen- und Radialwänden finden.

Hiermit sind die Veränderungen, welche die Epidermis im Laufe des ersten Jahres erfährt, erschöpft.

Da das secundäre Dickenwachsthum der Internodien im Allgemeinen nur wenig ergiebig ist, stellt es während der ersten Jahre verhältnissmässig geringe Ansprüche an das Wachsthum der Epidermis. Ausser der fortgesetzten Verdickung der Aussenwände bestehen diese ausschliesslich darin, dass sich die einzelnen Zellen in Folge der Dickenzunahme des Internodiums tangential strecken. Dadurch verschwinden die oben beschriebenen papillenartigen Vorwölbungen mehr oder weniger, je nach dem Grade der Streckung. Nach einer Reihe von Messungen, welche ich an den Epidermiszellen eines 4 mm starken Internodiums anstellte, beträgt der tangentiale Durchmesser nunmehr 64 μ. Er verhält sich also zu dem Durchmesser der Zellen am Ende der ersten Vegetationsperiode, wo die Internodien etwa 2,5 mm dick sind, wie 64 : 38, d. h. der tangentiale Durchmesser der Epidermiszellen ist der Dicke der Internodien direct proportional. Durch Abzählen der Zellen auf den bezüglichen Querschnitten ergeben sich auch (annähernd) die gleichen Zahlen. Diese Berechnungen lassen sich zuweilen auch noch auf 6 mm dicke Internodien ausdehnen. Sie geben den arithmetischen Beweis, dass in diesen Stadien eine Theilung der Epidermiszellen noch nicht stattgefunden hat, dass die einzelnen Zellen vielmehr dem Dickenwachsthum des Internodiums mehrere Jahre hindurch einzig und allein durch tangentiale Streckung zu folgen vermögen.

An älteren Internodien nimmt diese Streckung zuweilen ganz bedeutende Dimensionen an. So beobachtete ich an einem Internodium von 14 mm Durchmesser, dessen Epidermiszellen sich fast ausschliesslich, zum Theil mehrmals getheilt hatten, einige wenige ursprüngliche Epidermiszellen, deren tangentialer Durchmesser 120—130 μ, also mehr als das Dreifache der Ausdehnung am Ende der ersten Vegetationsperiode betrug. Durch die Streckung war der radiale Durchmesser auf etwa 8 μ, d. h. auf den vierten Theil des Durchmessers vom ersten Jahre herabgesunken. Einen etwas weniger extremen Fall veranschaulicht neben anderem Figur 2 auf Tafel I.

Nicht immer zeigt die Epidermis in den ersten Jahren die eben beschriebene Entwicklung. Zuweilen lassen sich bereits an 2—3 mm dicken Internodien, also am Ende des ersten, oder zu Anfang des zweiten Jahres, radiale Theilungen einzelner Epidermiszellen beobachten, ohne dass eine tangentiale Streckung der Zellen vorausgegangen wäre. Was hier als seltene Ausnahme zu betrachten ist, wird zur Regel an älteren Internodien, wenn alle, oder doch die meisten Zellen ein bestimmtes Mass der Streckung erreicht haben. Die Theilungen vollziehen sich in wenig regel-

mässiger Weise, so dass nebeneinander ungetheilte und ein- oder mehrmal getheilte primäre Zellen vorkommen. Im Allgemeinen wachsen die Tochterzellen zur Grösse der Mutterzellen heran. Das sicherste Kriterium für die radialen Theilungen ist der Verlauf der Cuticularlamellen. Macht man denselben sichtbar, so beobachtet man, wie die äussern Schichten zwei Zellen, die inneren immer nur eine Zelle bogenförmig überspannen. (Tafel I, Fig. 3.) Auf diese Weise lassen sich auch mehrmalige Theilungen der Epidermiszellen leicht nachweisen. Durch tangentiale Wände, welche sowohl in den ursprünglichen, als auch radial getheilten Epidermiszellen auftreten (Tafel IV, Figur 14), wird die Epidermis stellenweise zweischichtig. Doch vollzieht sich auch diese Bildung ziemlich unregelmässig.

β) Die Epidermis und die äusseren Zellen der primären Rinde bilden ein besonderes Hautgewebe.

Untersucht man ganz alte Internodien, so beobachtet man innerhalb der Cuticularschichten eigenartige Einschlüsse von rothbrauner Farbe, welche die Gestalt und Grösse gewisser Epidermis- oder Rindenparenchymzellen besitzen. An besonders günstigen Präparaten lassen sie stellenweise eine doppelte Contour erkennen. (Tafel IV, Fig. 12.) Dadurch wird von vornherein der Vermuthung Raum gegeben, als handele es sich hier um Zellen der Epidermis oder der primären Rinde, die auf irgend eine Weise von Cuticularschichten eingeschlossen seien. Die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen haben diese Vermuthung vollauf bestätigt.

Am besten eignen sich zum Studium der Frage die Schliesszellen des Spaltöffnungsapparates, da diese durch ihre Gestalt und Grösse von den übrigen Epidermiszellen leicht zu unterscheiden sind.

Zeichnungen der Spaltöffnungen von *Viscum album* sind bereits von Marktanner-Turneretscher und Kohl veröffentlicht, so dass ich hierauf verzichten konnte. Beide Autoren haben den Spaltöffnungsapparat auch kurz beschrieben. Ihren Ausführungen habe ich wesentlich Neues nicht hinzuzufügen.

Die Spaltöffnungen stehen fast ausnahmslos rechtwinklig zur Längsachse der Internodien; nur selten ist die eine oder die andere schief, sehr selten längsgestellt. In ihrem Bau erinnern sie an die gleichnamigen Gebilde gewisser xerophiler Pflanzen. Aus dem Vorhof gelangt man durch die Centralspalte in den Hinterhof und von diesem in die Athemhöhle. Die Schliesszellen werden, wie Figur 5 auf Tafel II zeigt, theilweise von den grösseren Nebenzellen umfasst. An jungen Internodien ist die Athemhöhle relativ weit. Mit zunehmendem Alter jedoch wird sie durch das Wachsthum der angrenzenden Rindenparenchymzellen immer mehr verengt, so dass sie zuletzt meist ganz verschwindet und die Schliess- und Nebenzellen mit den supepidermalen Zellen fest zusammenschliessen. Einen Längs-

schnitt durch ein solches Entwicklungsstadium der Spaltöffnungen — Querschnitt durch die Epidermis und die primäre Rinde — zeigt Fig. 1 auf Tafel 1; die sichelförmig gebogene grosse Epidermiszelle ist eine Schliesszelle.

Untersucht man Internodien von der Dicke eines Centimeters und darüber, so beobachtet man mehrfach Bilder, wie ich sie auf Tafel I in Figur 2 und 3 wiedergegeben habe. In Figur 3 ist die Schliesszelle von den Rindenparenchymzellen durch zahlreiche Cuticularschichten getrennt.

Macht man durch Quellungsmittel den genauen Verlauf derselben deutlich, so beobachtet man, dass sämmtliche Schichten über den Radialwänden der subepidermalen Zellen nach innen umbiegen. Sie sind also subepidermalen Ursprungs und wie bei der Epidermis nur auf der Aussenseite der Zellen gebildet. Zwischen den beiden in Fig. 1 und 3 auf Tafel I wiedergegebenen Entwicklungsstadien lassen sich alle erwünschten Uebergänge beobachten. Oft zeigt ein und derselbe Schnitt mehrere zugleich, so dass die Untersuchung dadurch wesentlich erleichtert wird. Um Raum für die Darstellung anderer Dinge zu sparen, gebe ich nur ein solches Stadium wieder (Tafel I, Fig. 2): die Bildung der Cuticularschichten hat hier eben begonnen.

Vergleicht man in den Figuren 1, 2 und 3 auf Tafel I die Gesammtdicke der von den Schliesszellen gebildeten Cuticularschichten — von der Cuticula, die in Fig. 3 fehlt, kann, da sie überall gleich stark ist, abgesehen werden —, so erhält man annähernd gleiche Werthe. Dagegen hat die Dicke der Cuticularschichten, welche von den übrigen Epidermiszellen gebildet werden, in der Reihenfolge der Figuren ganz bedeutend zugenommen. Hieraus ergiebt sich, dass in den Schliesszellen die Fähigkeit, Cuticularschichten zu bilden, zu einer bestimmten Zeit erlischt, während die übrigen Epidermiszellen in der Bildung der Cuticularschichten fortfahren. In dem Maasse nun, als die Epidermiszellen links und rechts von den Schliesszellen neue Cuticularschichten abscheiden, wird die Schliesszelle allmählich weiter nach aussen gerückt. Sie erscheint schon durch ihre natürliche Lage theilweisse ausserhalb der Reihe der gewöhnlichen Epidermiszellen. Jetzt befindet sie sich vollständig vor derselben, während die innen an sie grenzenden subepidermalen Zellen durch Wachsthum und Theilungen in die Reihe der Epidermiszellen eintreten. Sie übernehmen nunmehr auch die Function derselben und bilden auf ihrer Aussenseite Cuticularschichten, so dass die Schliesszelle vollständig davon begrenzt wird. Wie die Figuren 2 und 3 auf Tafel I zeigen, sind die Cuticularschichten auf demselben Schnitte annähernd gleich stark. Es kommt jedoch sehr häufig vor, dass die unter der Schliesszelle gelegenen Zellen eine lebhaftere Thätigkeit in der Bildung von Cuticularschichten entfalten als die epidermalen Nachbarzellen. An diesen Stellen sind die Cuticularschichten alsdann von besonderer Mächtigkeit.

Solange die Cuticularschichten unterhalb der Schliesszelle noch dünn sind, zeigt der Inhalt der Schliesszelle keine sichtbaren

Veränderungen; er erscheint vollständig intakt. Wenn sie dagegen eine grössere Mächtigkeit erreicht haben, zeigt sich in der Schliesszelle eine rothbraune Masse, die allmählich das ganze Lumen anfüllt. Vom Plasma ist alsdann nichts mehr zu beobachten. In diesem Stadium erinnern die Schliesszellen lebhaft an die dickwandigen Korkzellen verschiedener Pflanzen, die häufig gleichfalls mit einem rothbraunen Inhaltsstoffe angefüllt sind. Woraus sich der braune Inhalt der Schliesszellen im Einzelnen zusammensetzt, vermag ich nicht zu sagen; ich habe darüber keine Untersuchungen angestellt. Jedenfalls ist er jedoch als das chemisch umgewandelte Protoplasma der absterbenden oder abgestorbenen Zellen anzusprechen.

Was ich in den vorstehenden Zeilen über die Schliesszellen ausgeführt habe, gilt im Prinzip auch für die übrigen Zellen der Epidermis. Die Einleitung des Processes giebt sich zunächst wieder daran zu erkennen, dass die Aussenwand bestimmter Zellen an Dicke hinter der benachbarter Zellen zurücksteht, und dass diese Zellen aus der Reihe der übrigen Epidermiszellen herausgerückt erscheinen. Das trifft sowohl für einzelne Zellen (Tafel II, Figur 7), als auch für ganze Zellreihen zu. Ist nun der Process soweit fortgeschritten, dass die innere tangentiale Wand dieser Zellen mit der äusseren der Nachbarzellen annähernd in eine Gerade zu liegen kommt, so beginnt auf der Aussenseite der Rindenparenchymzellen die Bildung von Cuticularschichten in demselben Maasse, als die benachbarten Epidermiszellen fortfahren, ihre Aussenwände zu verdicken. Dadurch werden diese Zellen vollständig von Cuticularschichten eingeschlossen. Haben die von dem Rindenparenchym gebildeten Schichten eine bestimmte Dicke erreicht, so färbt sich wie bei den Schliesszellen der Zellinhalt rothbraun.

Häufig wird der Process dadurch modifizirt, dass die Bildung der Cuticularschichten nicht von Zellen der äussersten Reihe des Rindenparenchyms, sondern von Zellen der zweiten Reihe ausgeht. Es erscheinen alsdann zwei radial hintereinander liegende Zellen eingeschlossen, die allerdings meist aus einer einzigen durch tangentiale Theilung hervorgegangen sein mögen. Einen besonders interessanten Fall in dieser Hinsicht giebt Figur 7 auf Tafel II wieder, wo der Prosess zwei Mal hintereinander und zwar nur mit kurzer Unterbrechung, wie die Dicke der Cuticularschichten zwischen den Zellen zwei und drei ergiebt, eingetreten ist. Figur 12 auf Tafel IV zeigt, dass diese Bildungsweise nicht nur für einzelne Zellen, sondern auch für ganze Zellreihen zutrifft. Andere Querschnitte durch die Rinde alter Internodien gestatten mehrfach die Beobachtungen von mehreren Reihen eingeschlossener Zellen, die voneinander wieder durch Cuticularschichten getrennt sind. (Taf. I, Fig. 4.) Wie diese Bildung zu Stande gekommen ist, ergiebt sich aus dem Vorstehenden von selbst.

Zumeist jedoch zeigen Querschnitte durch alte Internodien die Einschlüsse in dem buntesten Wechsel. (Taf. III, Fig. 10.)

Ihre Zahl ist nicht selten eine ganz bedeutende. Da der braune Inhalt der Zellen durch die Cuticularschichten und die Cuticula durchschimmert, giebt die Rinde Partien mit zahlreichen Einschlüssen schon makroskopisch zu erkennen und zeichnet so die für die Untersuchung besonders geeigneten Stellen bereits äusserlich vor.

Zu den eingeschlossenen Zellen gehören häufig auch Sklerenchym- oder Steinzellen (Tafel III, Figur 10), die sich entweder einzeln oder in Gruppen finden. Ihre Lumina sind theils eng, theils relativ weit und zuweilen — wie die übrigen eingeschlossenen Zellen immer — mit einer rothbraunen, körnigen Masse erfüllt. An jungen Internodien, an denen Cuticularschichten auf der Aussenseite der Rindenparenchymzellen noch fehlen, beobachtet man die Sklerenchymzellen in der Regel mehrere Zellreihen unterhalb der Epidermis. Eine Reihe von Schnitten, die ich musterte, um über ihre Lage genaueren Aufschluss zu erhalten, zeigte zwischen Epidermis und Sklerenchym 3—5 Reihen von normalen Zellen der primären Rinde.

Das Auftreten der Sklerenchymzellen innerhalb der Cuticularschichten ist von besonderem Interesse, weil es den Schluss gestattet, dass die Bildung von Cuticularschichten durch mehrere Reihen der Zellen des Rindenparenchyms von aussen nach innen fortschreitet. An ganz alten Internodien, an denen die Verwitterung nur wenig gewirkt hat (Tafel III, Fig. 10), lässt sich das thatsächlich beobachten. In Folge der Bildung von Cuticularschichten sind an alten Internodien also sowohl die Epidermiszellen, als auch die Zellen der äussern primären Rinde abgestorben. Damit ist aber die Anschauung, dass die Epidermis von *Viscum album* zeitlebens erhalten bliebe und durch fortdauernde radiale Theilung ihrer Zellen dem Dickenwachsthum zu folgen vermöchte, widerlegt. Die bezüglichen Angaben, die sich seit H. v. Mohl's Untersuchungen durch die meisten botanischen Lehrbücher und einschlägigen Abhandlungen ziehen — ich nenne u. A. Schacht (p. 269), Weiss (p. 331), Solms-Laubach (p. 603), Strasburger (IV, p. 113) — bedürfen demnach einer Correktur.

Als was ist nun diese eigenartige Bildung aufzufassen?

Ich betrachte sie als ein besonderes Gewebe, das aus der Epidermis und den äussern Reihen der Rindenparenchymzellen hervorgeht und als Hautgewebe fungirt. Es stimmt bis zu einem gewissen Grade sowohl mit der Epidermis, als auch mit dem Peridem überein. Mit der ersteren hat es die Bildung der Cuticularschichten auf der Aussenseite der Zellen gemein; an das letztere erinnert es durch die Fähigkeit, sich stets auf's Neue zu regeneriren, so dass es trotz der äusseren Verletzungen und Abbröckelungen, die im nächsten Abschnitt beschrieben werden, die Internodien in jedem Stadium des Dickenwachsthums als schützende Hülle umkleidet. Das Princip der Arbeitstheilung, das im Periderm gegenüber der Epidermis zum Ausdruck gekommen ist und

zur Ausbildung eines Dauergewebes, dem Kork, und eines Bildungsgewebes, dem Korkcambium oder Phellogen, geführt hat, lässt es jedoch vermissen. Jede Zelle des (äussern) Rindenparenchyms ist befähigt, Cuticularschichten auf ihrer Aussenseite zu bilden. Diese aber sind es, welche die Aufgabe haben, die unter ihnen liegenden Gewebe vor Verdunstung, mechanischen Verletzungen und sonstigen Beschädigungen zu schützen; eine Bildung besonderer Zellen zu diesem Zweck wie beim Periderm erfolgt nicht. Trotzdem ist die Doppelnatur des Gewebes unverkennbar.

Ich schlage für dasselbe die Bezeichnung „Cuticularepithel“ vor. Der Begriff Epithel ist der Zoologie entlehnt. Er soll darauf hinweisen, dass es sich um ein Hautgewebe handelt. Wie bekannt, versteht man in der Zoologie unter Epithel die ein- und mehrschichtigen Zellenlagen, welche die äusseren und inneren Oberflächen der Körper der Metazoen bekleiden. Seine Aufgabe ist in erster Linie, einen schützenden Ueberzug zu bilden, ganz analog dem Hautgewebe der Pflanzen. Um die Verwandtschaft des Gewebes mit der Epidermis anzudeuten, habe ich das Bestimmungswort „Cuticular“ gewählt.

Allerdings ist der Begriff Epithel in der Botanik bereits vergeben, wenn er auch nur sehr selten gebraucht wird. Frank (p. 216) bezeichnet damit die den Intercellularcanal schizogener Secretbehälter auskleidenden Zellen, von denen die Erzeugung der secernirten Substanz ausgeht. Ob der Ausdruck von Frank selbst herrührt, habe ich nicht untersucht, thut auch hier nichts zur Sache. Allgemeine Anerkennung scheint er jedoch nicht gefunden zu haben, da er weder in den Lehrbüchern von Haberlandt, Strasburger, Rees, Reinke, noch in dem grossen botanischen Practikum von Strasburger zu finden ist. Aber selbst vorausgesetzt, dass er sich einer grösseren Verbreitung erfreute, so erscheint eine Verwechselung mit dem Begriff Cuticularepithel vollständig ausgeschlossen. Einmal erinnert schon der Zusatz „Cuticular“ an ein epidermoidales Gebilde, zum andern könnte die blosse Bezeichnung Epithel — Epithel der schizogenen Secretbehälter — leicht vervollständigt werden zu dem Worte Drüsenepithel. Ich werde darum in Zukunft das besondere Hautgewebe immer Cuticularepithel nennen.

Da allgemein als erste Stufe in der Entwicklung der Hautgewebe die Epidermis und als nächst höhere Stufe das Periderm betrachtet wird, wäre das Cuticularepithel sonach als eine Zwischenstufe zwischen beiden aufzufassen.

γ) Schicksal der Cuticula und der Cuticularschichten.

Wie ich bereits oben ausgeführt habe, beträgt die Dicke der Epidermisaussenwand am Ende des ersten Jahres durchschnittlich 20 μ und nimmt mit dem Alter immer mehr zu. An dieser Zunahme sind jedoch nur die Cuticularschichten betheiligt; die Cuticula behält die Dicke, die sie am Ende der ersten Vegetationsperiode hatte, bis zu dem Zeitpunkte, wo sie abgestossen wird, bei.

Ueber die Mächtigkeit der Cuticularschichten habe ich eine Anzahl Messungen ausgeführt, deren Resultate in nachstehender Tabelle enthalten sind.

Dicke des Internodiums	Mächtigkeit der Cuticularschichten
8 mm	36 — 48 μ
10 „	50—122 „
14 „	100—185 „
17 „	150—232 „
21 „	200—562 „

Aus dieser Tabelle erhellt zunächst, dass die Dicke des Cuticularepithels an demselben Internodium grossen Schwankungen unterworfen ist. Das tritt besonders an den ältesten Internodien stark hervor. Ihre Erklärung findet diese Thatsache in der Unregelmässigkeit, mit der die Bildung von Cuticularschichten auf der Aussenseite der Rindenparenchymzellen an verschiedenen Punkten der Peripherie beginnt und nach innen fortschreitet. Internodien von dem Durchmesser eines Centimeters und darüber zeigen oft auf ganzen Strecken bereits ein vielzelliges Cuticularepithel, während andere Stellen noch vollsändig frei davon sind, oder doch kaum mit der Bildung begonnen haben.

Sodann lassen die Zahlen der Tabelle eine ganz bedeutende Mächtigkeit des Cuticularepithels erkennen.

Zum Vergleiche fertigte ich eine Anzahl Querschnitte durch das ausdauernde Oberflächenperiderm verschiedener, beliebig gewählter Bäume resp. Sträucher an und mass die Dicke des Korkes. Von dem Korkbildungsgewebe, dem Phellogen, wurde aus naheliegenden Gründen abgesehen. Ueber die gewonnenen Zahlen giebt folgende Uebersicht Auskunft.

Name der Pflanze.	Dicke des Zweiges	Dicke des Korkes.
Calycanthus florida Lin.	12 mm	74 μ
„ „	ca. 2 cm	100 „
Fagus silvatica L.	13 mm	90 „
„ „	24 „	112 „
Ligustrum vulgare L.	15 „	104 „
„ „	22 „	130 „
Amygdalus communis L.	10 „	91 „
„ „	21 „	147 „

Vergleicht man die Zahlen in den beiden Tabellen, so ergiebt sich, dass die Cuticularschichten des Cuticularepithels von *Viscum album* bedeutend mächtiger sind, als das ausdauernde Oberflächenperiderm an gleich starken Stämmen und Zweigen der untersuchten Pflanzen. Cuticularschichten von grosser Mächtigkeit sind aber zweifelsohne ein viel wirksamerer Schutz gegen Transpiration und mechanische Verletzungen, besonders gegen radiale Druckkräfte, als gewöhnliches Periderm. *Viscum album* ist also nicht nur nicht, wie man bisher annahm, bezüglich des Hautgewebes stiefmütterlich von der Natur bedacht, sondern

im Vergleich zu den Pflanzen mit Oberflächenperiderm geradezu reichlich ausgestattet.

Mit dem zunehmenden Dickenwachsthum der Internodien treten in der Cuticula und in den Cuticularschichten Risse auf, welche meist radial, mehrfach jedoch auch schräg verlaufen. Ihre Zahl, Breite und Tiefe ist an demselben Internodium grossen Schwankungen unterworfen. Anfangs sind sie ganz schmal, so dass sie auf Querschnitten als dunkle Linien innerhalb der gelben Cuticularschichten erscheinen (Tafel IV, Fig. 13); später erweitern sie sich meist zu förmlichen Klüften (Tafel III, Fig. 10). Da, wo zwei oder mehrere tiefer gehende Risse dicht nebeneinander sich befinden, erscheinen die Cuticularschichten der Aussenseite stark concav gekrümmt, während die weiter nach innen liegenden Schichten nur eine schwache, oder gar keine Krümmung erkennen lassen. Diese Thatsache weist darauf hin, dass sich die Aussenwand der Epidermis in tangentialer Zugspannung befindet, und zwar nimmt der Zug von innen nach aussen zu. Dementsprechend sind besonders die äussern Cuticularschichten sehr stark bestrebt, sich zu contrahiren. Als eine nothwendige Folge dieses Contraktionsbestrebens stellen sich die oben beschriebenen Krümmungen dar.

Krabbe (p. 1228) hat durch zahlreiche Versuche nachgewiesen, dass an excentrisch gewachsenen Stämmen und Aesten die Tangentialspannung der Rinde auf der Seite mit dem grössten Radius bedeutender ist als auf der gegenüberliegenden. Nach ihm verhält sich bei der Mehrzahl der untersuchten Objecte die Rindenspannung an der Seite maximalen zu derjenigen an der Seite minimalen Wachsthums wie 4 zu 3, oder 5 zu 4. Die älteren Internodien von *Viscum album* sind nun sehr stark excentrisch. Hieraus erklärt sich die Thatsache, dass die Risse in den Cuticularschichten sowohl an Zahl, als auch an Breite und Tiefe an der Seite mit erhöhter Thätigkeit des Cambiumringes bedeutend überwiegen. Da diese Risse mit allerlei Verunreinigungen, besonders Staub ausgefüllt sind, giebt sich die Seite maximalen Wachsthums schon äusserlich durch eine dunkle, fast schwarze Farbe der Rinde zu erkennen, während auf der gegenüberliegenden Seite die Rinde intensiv grün gefärbt ist.

Eine nothwendige Folge der eben beschriebenen Rissbildung ist das Abbröckeln und Abblättern der Cuticula und der Cuticularschichten. In die Risse dringen die Atmosphärilien ein, und diese beginnen nun, mechanisch und chemisch, ihre Zerstörungsarbeit. Daher geht der Process des Abbröckelns immer von den Rissen aus. Untersucht man Internodien von dem Durchmesser eines Centimeters, so lässt sich von der Cuticula nichts mehr beobachten (Tafel I, Fig. 3); sie ist abgeblättert. Das gleiche Schicksal theilen an noch älteren Internodien die äussern Cuticularschichten. Wieviel durch die Verwitterung verloren geht, lässt sich jedoch nicht genau verfolgen. Man beobachtet zwar häufig an ganz alten Internodien, dass die Aussenwand der von Cuticularschichten eingeschlossenen und mit rothbraunem Inhalt ange-

füllten Zellen kaum stärker als eine Celluloseinnenwand ist; auch das vollständige Verschwinden von Zellen giebt sich mehrfach zu erkennen: allein, man weiss damit noch nicht, ob die verschwindenden Zellen der ursprünglichen Epidermis angehörten, oder ob es Rindenparenchymzellen waren, auf deren Aussenseite später Cuticularschichten entstanden sind. Im letzteren Falle würde die Verwitterung und Abbröckelung selbstverständlich viel ausgiebiger gewesen sein. Jedenfalls ist soviel klar, dass ältere Internodien von der Epidermis nichts mehr besitzen. Aber selbst grössere Verluste vorausgesetzt, wie sie häufig vorhanden zu sein scheinen, werden sie durch Neubildung von Cuticularschichten reichlich gedeckt.

Es war schon H. von Mohl (p. 593) bekannt, dass *Viscum album* an „älteren" Internodien kein Periderm besitzt. Ich kann auch für die ältesten Internodien den vollständigen Mangel an Periderm constatiren, und es scheint mir ganz zweifelsohne, dass *Viscum album* überhaupt nicht befähigt ist, normales Periderm zu bilden. Das Cuticularepithel hat hier eben die Funktion des Periderms übernommen.

Wie ich durch Experimente an lebenden Pflanzen beweisen konnte, vermag *Viscum album* jedoch Wundperiderm zu bilden. Zur Verfügung standen mir Internodien, die einen Durchmesser von etwa 2—4 mm hatten. Diese verwundete ich durch Ritzen und Abschneiden der äusseren Rindenschichten leicht und überliess sie dann ungefähr 6 Wochen sich selbst. Darauf wurden die Wundstellen mikroskopisch untersucht. An allen Präparaten hatten die der Wundfläche angrenzenden unverletzten Zellen sich parallell zu derselben getheilt und so ein Phellogen gebildet, aus dem bereits zwei, stellenweise sogar drei Korkzellen hervorgegangen waren.

Nach Engler (p. 176) sind die *Viscoideen* als Abkömmlinge der *Loranthoideen* und die gesammten *Loranthaceen* als besondere Entwicklungsstufe der *Proteaceen* zu betrachten. Auch Volkens (p. 266) vertritt die Anschauung, dass die *Loranthaceen* von den *Proteaceen* stammen. Diese bilden aber gegenwärtig typisches Periderm. Ob nun die *Proteaceen* zu der Zeit, als sich die *Loranthaceen* von ihnen abzweigten, noch ohne Periderm waren, so dass die gegenwärtige Fähigkeit von *Viscum*, Wundperiderm zu bilden, als Vervollkommnung zu betrachten wäre; oder ob die *Loranthaceen* Pflanzen mit Periderm entstammen und *Viscum* die Fähigkeit der Bildung normalen Periderms im Laufe der phylogenetischen Entwicklung eingebüsst hat — darüber lassen sich nur mehr oder weniger gewagte Speculationen anstellen. Die Frage muss wie viele andere dieser Art so lange offen bleiben, als uns zu ihrer sichern Beantwortung die nöthige empirische Grundlage fehlt.

Der Mangel an normaler Korkbildung bei *Viscum album* hat auch das Fehlen von Lenticellen im Gefolge. Da, wie ich oben ausgeführt habe, mit zunehmendem Alter der Internodien die Spaltöffnungen sämmtlich ausser Funktion gesetzt werden, so scheint es, dass die Pflanze einzig und allein darauf angewiesen ist, ihren gesammten Bedarf an Gasen durch die Blätter und jüngeren Internodien zu decken.

2. Die übrigen *Viscoideen*.

Viscum.

Wie kaum anders zu erwarten, schliessen sich an *Viscum album* L. sowohl im Bau, als auch in der Entwicklung, soweit ich die letztere verfolgen konnte, die übrigen Species der Gattung *Viscum* eng an. Das trifft besonders für *Viscum verrucosum* Harv., *V. tuberculatum* A. Rich., *V. nervosum* Hochst., *V. capense* L. und *V. Stuhlmanni* Engl. zu, von denen mir Internodien von 6, resp. 7 und 8 mm Durchmesser zur Verfügung standen. Ueberall lässt sich das Auftreten von Cuticularschichten auf der Aussenseite der Zellen des Rindenparenchyms constatiren. Die beobachteten Bilder stimmen mit denen von *Viscum album* theilweise so sehr überein, dass sie überhaupt nicht, oder nur schwer von ihnen zu unterscheiden sind.

Am meisten entfernt sich *Viscum obscurum* Thunb., von dem ich 9 mm starke Internodien untersuchen konnte. Im Gegensatz zu *Viscum album* sind die Radialwände der Epidermiszellen in ihrer ganzen Ausdehnung sehr stark verdickt. Sie bestehen — ähnlich der Aussenwand — aus Cuticularschichten, an die sich beiderseits vom Innern der Zellen her eine Cellulose-Lamelle anlegt. An den Stellen, wo noch keine Bildung von Cuticularepithel stattgefunden hat, ist die Aussenwand der Epidermis relativ dünn; ihre Dicke beträgt selbst an Internodien von 9 mm Durchmesser höchstens 25 μ, entspricht also ungefähr der von *Viscum album* im 2. Jahre. Von der Cuticula lässt sich in diesem Stadium nichts mehr beobachten, und auch die Cuticularschichten weisen bereits Verluste durch Abblättern auf. Ob diese so bedeutend sind, dass sich hieraus die geringe Dicke der Aussenwand erklärt, oder ob die Bildung der Cuticularschichten überhaupt nur langsam vor sich geht, konnte ich wegen Mangel an Material nicht entscheiden.

Phoradendron.

Von den *Phoradendron*-Arten habe ich *Ph. rubrum* in mehreren Stadien untersucht. Zur Verfügung standen mir Internodien von 2,5 und 10 mm Durchmesser. In den ersten Stadien bieten weder der Bau, noch die Entwicklungsgeschichte wesentlich Neues. Untersucht man jedoch ältere Internodien, so begegnet man mehrfach eigenartigen Bildungen (Tafel IV, Figur 13), die *Viscum* zu fehlen scheinen.

In mehr oder weniger tiefen Schichten des Rindenparenchyms lassen sich auf der Aussenseite ganzer Zellreihen Cuticularschichten beobachten, die nach den Seiten hin sich an die von der Epidermis gebildeten Cuticularschichten anschliessen. Soweit das mir zur Verfügung stehende Material gestattete, den Vorgang in seinen einzelnen Phasen zu verfolgen, scheint derselbe von beliebigen nebeneinander liegenden Zellen der primären Rinde auszugehen und allmählich durch weiter nach aussen gelegene Zellen bis zur Epidermis fortzuschreiten. Während dieses Vorganges findet an den betreffenden Stellen eine mehrmalige radiale und auch tangentiale und schiefe Theilung der mit zunehmendem

Dickenwachsthum gestreckten Zellen des Rindenparenchyms statt. Stellenweise sind durch diese Theilungen deutliche radiale Reihen entstanden, so dass man auf den ersten Anblick glaubt, Peridem zu sehen. Doch lässt die Anwendung von Reagentien an der Cellulosenatur der Wände keinen Zweifel.

Ist der Vorgang sehr weit vorgeschritten, so erreichen die Cuticularschichten nicht selten die Dicke der Epidermisaussenwand und darüber. Die Lumina der Zellen, von denen die Bildung ausgeht, erscheinen auf der Aussenseite mehrfach spaltenförmig verengt. Radial- und Querschnitte sind von einander nicht wesentlich verschieden. Da auf diese Weise die ausserhalb der Cuticularschichten gelegenen Zellen, zu denen ausser der Epidermis und den gewöhnlichen Rindenparenchymzellen häufig auch Sklerenchymzellen gehören, vollständig von der Nahrungszufuhr abgeschnitten sind, so sterben sie bald ab und verwandeln wie bei *Viscum* ihren Inhalt in eine körnige, rothbraune Masse. In Folge des Dickenwachsthums der Internodien und der fortgesetzten tangentialen Theilungen der Zellen, welche unter den innern Cuticularschichten liegen, entstehen in der Epidermisaussenwand zahlreiche Risse, die bald bis in die abgestorbenen Zellen des Rindenparenchyms sich erstrecken. Die Epidermisaussenwand und die todten Zellen gehen durch die Verwitterung verloren, und die von den tiefer liegenden Rindenparenchymzellen gebildeten Cuticularschichten übernehmen unter entsprechender Dickenzunahme die Function der Epidermisaussenwand, so dass hier in der That eine Regeneratien der Epidermis erfolgt.

Der ganze Vorgang erinnert lebhaft an die Bildung der Schuppenborke. Wie bei jener das Periderm, so werden hier die Cuticularschichten in grösserer oder geringerer Entfernung von der Oberfläche der Internodien angelegt, so dass sie dadurch schuppenförmige Rindenstücke herausschneiden, deren Zellen in Folge der Verhinderung des Stoffverkehrs absterben müssen. Ein Fortschreiten dieses Processes nach innen durch successive Anlage von Cuticularschichten auf der Aussenseite tiefer liegender Rindenparenchymzellen, analog der Bildung neuer Periderme, wie die Mehrzahl unserer Bäume und Sträucher zeigt, vermochte ich an den mir zur Verfügung stehenden Internodien jedoch nicht zu beobachten.

Ausser *Phoradendron rubrum* habe ich noch *Ph. Liga* Eichl., *flavescens* Nutt., *flavescens* var. *villosum* Engl., *pachyarthron* Eichl., *velutinum* Nutt., *brachystachyum* Nutt. und *Selloi* Eichl. untersucht. Von diesen zeigen die drei erstgenannten die oben beschriebene eigenartige Bildung gleichfalls; die Bildung von Cuticularepithel lassen alle *Phoradendra* erkennen. Soweit das vorhandene Material eine genauere Beobachtung gestattete, vollzieht sie sich in derselben Weise wie bei *Viscum album.*

Dendrophthora.

Auch die *Dendrophthora*-Arten besitzen eine mehrjährige Epidermis. Ich habe sie genauer kennen gelernt an 4 und 8 mm

dicken Internodien von *D. Biserrula* Eichl., *macrostachya* Eichl., *clavata* Benth. und *subtrinervis* Urb. Von diesen zeigen jüngere Internodien auf ihrer ganzen Oberfläche eine grosse Anzahl feiner Rillen, welche parallel zur Längsachse der Internodien verlaufen und auf Querschnitten als tiefe Einbuchtungen erscheinen. Im Gegensatz zu den bisher besprochenen *Viscoideen* ist die Epidermisaussenwand äusserst gleichmässig verdickt; nirgends lässt sie bedeutende Schwankungen erkennen. Mit zunehmendem Dickenwachsthum verflachen sich die Einbuchtungen allmählich, sodass Querschnitte von 8 mm dicken Internodien nur noch schwache Wellungen der Epidermis zeigen. Alsdann treten auch Cuticularschichten auf der Aussenseite einzelner Rindenparenchymzellen auf.

Notothixos.

An Internodien von *Notothixos incanus* Oliv. und *N. subaureus* Oliv., welche 5 resp. 6 mm Durchmesser besitzen, zeigen die Epidermiszellen noch die papillenartigen Vorwölbungen, welche für *Viscum album* im ersten Jahre charakteristisch sind. Ihre Radialwände sind äusserst dick. Die Verdickung ist dadurch zu Stande gekommen, dass die Cuticularschichten der Aussenseite sich bis zur inneren tangentialen Wand fortsetzen; sie erinnern dadurch an *Viscum obscurum.* Der Schichtenverlauf ist auch ohne Anwendung von Quellungsmitteln meist deutlich zu erkennen.

Im Rindenparenchym beobachtet man halbmondförmige Gruppen von Sklerenchymzellen, welche meist der Epidermis direct anliegen, zuweilen jedoch auch durch Zellen des Rindenparenchyms von dieser getrennt sind. Die angrenzenden Rindenparenchymzellen theilen sich parallel zum inneren Rande des Sklerenchyms, und die äussersten Tochterzellen beginnen alsdann Cuticularschichten auf ihrer Aussenseite zu bilden, die beiderseits bis zur Epidermisaussenwand gehen. Dadurch werden Epidermis und Sklerenchym — theilweise auch Rindenparenchym, soweit es zwischen Sklerenchym und Epidermis vorhanden ist — vollständig von dem diosmotischen Verkehr der übrigen Zellen abgesperrt und sterben ab. Infolge des Dickenwachsthums und der radialen Streckung der tangential und schief getheilten Rindenparenchymzellen reisst die Epidermisaussenwand vor den Sklerenchymzellen und wird mit den letzteren abgeworfen, gewissermassen als Schuppenborke en miniature, ähnlich wie bei verschiedenen *Phoradèndron*-Arten. Ausserdem findet auch die Bildung von Cuticularepithel in der bekannten Weise statt.

Arceuthobium.

Vor allen andern *Viscoideen* sind die *Arceuthobium*-Arten dadurch ausgezeichnet, dass die Bildung von Cuticularschichten auf der Aussenseite der Zellen des Rindenparenchyms sehr frühzeitig beginnt; 2,5 bis 3 mm starke Internodien von *Arceuthobium robustum* Engelmann, die nur wenig älter als ein Jahr sein dürften, gestatten bereits die Beobachtung derselben. In diesem Stadium haben die Zellen der Epidermis einen mehr oder weniger rechteckigen Querschnitt.

Untersucht man Internodien, welche einen Durchmesser von 4 mm besitzen, auf Querschnitten, so beobachtet man, dass die mehrfach getheilten Epidermis- oder Rindenparenchymzellen, welch letztere die Function von Epidermiszellen übernommen haben, ihr Lumen nach aussen spaltenförmig verengern. Die Verengerungen haben an manchen Stellen die doppelte Länge des übrig gebliebenen radialen Durchmessers der Zellen. Während an jüngeren Internodien nur immer einzelne supepidermale Zellen Cuticularschichten abscheiden, vollzieht sich später der Process auf der Aussenseite ganzer Zellreihen und zwar in grosser Regelmässigkeit. An 8 und 10 mm starken Internodien finden sich innerhalb der Cuticularschichten auch Sklerenchymzellen, einzeln und in Gruppen. In diesem Stadium, das wohl das Ende der Entwicklung bedeutet, fällt das Cuticularepithel durch eine äusserst gleiche Dicke im ganzen Umfang des Internodiums auf.

Die Beschreibung von *Arceuthobium robustum* trifft mit geringen Abweichungen, die ich übergehe, auch für *A. vaginatum* Presl. zu.

Ausser diesen *Viscoideen* untersuchte ich noch *Antidaphne viscoidea* Poepp. et Endl., *Eremolepis punctulata* Griseb. und *Eubrachion Arnottii* Hook. f. Doch standen mir hiervon nur Internodien von 2—3 mm Durchmesser zur Verfügung. In diesem Stadium sind die Epidermen von denen der übrigen *Viscoideen* nicht wesentlich verschieden. Cuticularepithel vermochte ich nirgends zu beobachten. Das kann jedoch kein Befremden erregen, wenn man bedenkt, dass alle *Viscoideen* mit Ausnahme von *Arceuthobium* die Beobachtung desselben erst im höheren Alter gestatten. Die Uebereinstimmung im Bau der Epidermen scheint mir vielmehr dafür zu sprechen, dass auch diese *Viscoideen* später Cuticularepithel bilden

---

Solms (p. 603) giebt an, dass die Eigenthümlichkeit von *Viscum album*, die Epidermis „lebenslang" ohne Korkbildung zu behalten, auch von *Myzodendron* getheilt wird. Diese Behauptung lässt sich jedoch nicht aufrecht erhalten. Ich untersuchte Internodien von *Myzodendron punctulatum* Banks et Sol., *macrophyllum* Phil., *brachystachyum* Banks et Sol., *linearifolium* DC. und *oblongifolium* DC in verschiedener Stärke und konnte überall beobachten, wie die stark cuticularisirte Epidermis schon am Ende des ersten Jahres, oder spätestens im 2. Jahre typischem Periderm weichen muss. In Solereder's Systematischer Anatomie der *Dicotyledonen,* 1899 (p. 828) fand ich nachträglich meine Beobachtungen bestätigt. Es kann also wohl kein Zweifel bestehen, dass *Myzodendron* in normaler Weise Periderm bildet.

Aehnlich *Myzodendron* verhalten sich auch die nächsten Verwandten der *Viscoideen*: die *Loranthoideen.* Bei der grossen Mehrzahl derselben beginnt die Peridermbildung bereits gegen das Ende der ersten Vegetationsperiode. Das konnte ich beobachten an *Loranthus europaeus* L., *L. Holstii* Engl., *Struthanthus syringifolius* Mart., *Str. pterygopus* Mart., *Phthirusa Orinocensis*

Eichl., *Gaiadendron Tagua* Engl., *G. punctatum* Don., *Elytranthe globosa* Engl. und *Nuytsia floribunda* R. Br. Nach Mentovich, der die Entstehung des Periderms verfolgte, wird allgemein die unmittelbar unter der Epidermis liegende Zellreihe der primären Rinde zur Initialschicht. Die Bildung der Korkzelle vollzieht sich in centripetaler Richtung.

Etwas abweichend verhält sich nach meinen Beobachtungen das Hautgewebe der *Psittacanthus*-Arten, von denen ich *Psittacanthus flavoviridis* Eichl., *robustus* Mart., *calyculatus* Eichl., *cordatus* Hofmsegg., *pinguis* Eichl. und *cuneifolius* Engl. untersuchte. Alle stimmen zunächst darin überein, dass die Epidermis, welche eine ziemlich stark verdickte und cuticularisirte Aussenwand besitzt, mehrere Jahre erhalten bleibt; *Ps. cuneifolius* zeigte sie noch an 9 mm dicken Zweigen. Längere Zeit vermag sie jedoch wohl kaum dem Dickenwachsthum der Zweige Folge zu leisten; sie bekommt Risse und blättert ab. Gleichzeitig cutisiren die äusseren Zellreichen der primären Rinde ihre Wände und bilden so nach Analogie der Exodermis bei den Wurzeln ein neues Hautgewebe. Periderm konnte ich ebensowenig wie Cuticularepithel beobachten.

Die *Viscoideen* und *Loranthoideen* sind also durch ihr Hautgewebe anatomisch scharf von einander geschieden. Jene behalten die mit sehr stark verdickten und cuticularisirten Aussenwänden versehene Epidermis mehrere Jahre hindurch bei und bilden später Cuticularepithel; Periderm lässt sich nie beobachten. Bei der grossen Mehrzahl der *Loranthoideen* dagegen wird die Epidermis in vollständig normaler Weise durch Periderm ersetzt; nur *Psittacanthus* — ob auch noch andere, lasse ich dahingestellt — behält die kräftig entwickelte Epidermis einige Jahre, ohne jemals Periderm zu bilden. Dessen Function übernehmen die cutisirten Zellwände der äussern primären Rinde. Die Beschaffenheit des Hauptgewebes der *Loranthaceen* dürfte sich somit bei systematischen Untersuchungen auch als diagnostisches Merkmal benutzen lassen.

b. Nach mehreren Vegetationsperioden tritt Peridermbildung ein.

1. *Menispermaceen.*

Von den *Menispermaceen*, bei denen die Epidermis mehrere Vegetationsperioden überdauert, konnte ich eingehend nur *Menispermum canadense* untersuchen.

An ganz jungen Internodien besitzen die Epidermiszellen in der Regel eine langgestreckte Gestalt. Ihre grösste Ausdehnung läuft der Längsachse des Internodiums parallel.. Die Aussenwand, welche nur wenig stärker ist als die Seitenwände und die Innenwand, besteht aus zwei Lagen: einer inneren Cellulose-Membran und einer noch sehr zarten Cuticula; sie ist nur wenig nach aussen vorgewölbt. Während mit zunehmendem Alter die Radial- und Innenwände der Zellen ihre ursprüngliche Dicke ungefähr beibehalten, erscheint die Aussenwand schon nach kurzer Zeit bis

auf das Dreifache der übrigen Wände verdickt. An dieser Verdickung ist jedoch nur die Cuticula betheiligt, welche also in diesem jungen Stadium eine ganz bedeutende Mächtigkeit erreicht.

Ist die Verdickung der Aussenwand noch weiter fortgeschritten, so zeigt sie die bekannte Differenzirung in Cellulose-Membran, Cuticularschichten und Cuticula. Die Cuticularschichten grenzen sich von der darunter liegenden Cellulose-Membran ziemlich scharf ab und biegen wie bei *Viscum album* über den Radialwänden deutlich nach innen um, ohne jedoch zapfenähnliche Vorsprünge zu bilden. Ihr Verlauf lässt sich auch ohne Anwendung von Quellungsmitteln meist gut verfolgen, tritt aber nach Anwendung derselben entsprechend klarer hervor. Die Schichtung prägt sich besonders schön in dem inneren Theile der Aussenwand aus. Bereits gegen das Ende des ersten Jahres zeigt ihr Verlauf, dass durch die Dickenzunahme der Internodien mehrfach radiale Theilungen der Epidermiszellen nothwendig geworden sind. In den radial getheilten Zellen treten später sehr häufig — doch nicht regelmässig — auch tangentiale Wände auf. Ihre Zahl schwankt zwischen 1 und 3, so dass aus der ursprünglichen Epidermis 2 bis 4 Schichten radial gereihter Zellen entstehen.

In dem Masse, als die Verdickung der Zweige fortschreitet, nimmt auch die Dicke der Aussenwand stetig zu. Diese Zunahme vollzieht sich so regelmässig, dass alle Zellen desselben Querschnittes mit einer auffallend gleich starken Aussenwand ausgestattet sind. Individuelle Schwankungen, die bei den *Viscoideen* so häufig sind, fehlen vollständig. Die Dicke beträgt an Zweigen von 3 mm Durchmesser, etwa am Ende des ersten Jahres, 24 μ und nimmt im Laufe der Zeit bis 58 μ zu.

Untersucht man zweijährige Internodien, so lässt sich regelmässig beobachten, dass die Tochterzellen der Epidermis ihre Aussenwand ganz bedeutend verdicken. Wie die Behandlung mit Jod und Schwefelsäure oder Schwefelsäure allein ergiebt, besteht jede Aussenwand aus einer inneren Cellulose-Membran und äussern Cuticularschichten. Die letzteren biegen — analog den Schichten in der Epidermisaussenwand — über den radialen Wänden deutlich nach innen um und endigen dort, indem sie sich ganz allmählich auskeilen. Ihre Bildung vollzieht sich insofern gesetzmässig, als sie in der äussersten Reihe der Tochterzellen der Epidermis beginnt und ganz allmählich nach innen fortschreitet. Nur sehr selten kommt es vor, dass eine Zelle in radialer Richtung übersprungen wird. Meistens sind es einzelne Zellen, welche ihre Aussenwände verdicken; mehrfach lässt sich dasselbe jedoch auch an Zellreihen beobachten. An den Stellen, wo tangentiale Theilungswände der Epidermiszellen fehlen, oder doch selten sind, treten auch auf der Aussenseite von gewöhnlichen Rindenparenchymzellen Cuticularschichten in der oben beschriebenen Weise auf.

Der Process beginnt immer nur dann, wenn in den Epidermismutterzellen, oder im letzteren Falle in den Epidermiszellen senkrecht darüber die Bildung von Cuticularschichten aufgehört hat,

ohne jedoch in den benachbarten Epidermiszellen erloschen zu sein. Auf diese Weise erklärt es sich, dass man mehrfach Bildern begegnet, in denen einzelne Epidermiszellen nach aussen verschoben erscheinen, ähnlich wie ich das für *Viscum album* auf Tafel II in Figur 7 wiedergegeben habe. Der Grad der Verschiebung richtet sich selbstverständlich nach der Länge der Zeit, während der die Bildung neuer Schichten von der Epidermiszelle aus unterblieb und nach der Lebhaftigkeit der Verdickung der Nachbarzellwände. Ist die Zelle so weit vorgeschoben, dass ihre innere tangentiale Wand an die äussere der benachbarten Epidermiszellen stösst, so beginnt auf der Aussenseite der darunter liegenden Zellen die Bildung von Cuticularschichten in demselben Maasse, als sie in den übrigen Epidermiszellen fortschreitet. Dadurch wird die Epidermiszelle allseitig von Cuticularschichten umgrenzt und stirbt in Folge mangelnder Nahrungszufuhr bald ab.

Der Einschluss von tangentialen Zellreihen vollzieht sich ganz analog (Fig. 9, Tafel II), ebenso der von mehreren radial gereihten Zellen, den ich bei *Menispermum* jedoch nur selten beobachtet habe. Sind mehrere Zellen mit Unterbrechung eingeschlossen, so zeigt sich in der Regel, dass die weiter nach aussen gelagerten bedeutend grösser sind, als die inneren. Diese Thatsache weist auf fortgesetzte Theilungen hin, welche diese letzteren Zellen erlitten haben, ehe sie von Cuticularschichten umgeben wurden. Dass radiale Theilungen erfolgt sind, beweist der Verlauf der Cuticularschichten.

Während bei *Viscum album* und den meisten der übrigen *Viscoideen* der Process der Wandverdickung durch mehrere Zellreihen der primären Rinde von aussen nach innen fortschreitet, geht er hier im Allgemeinen nicht über die dritte Zellschicht hinaus, da schon nach wenigen Jahren Peridermbildung eintritt. Immerhin lässt sich an ganz alten Stämmen Cuticularepithel beobachten, dessen Cuticularschichten eine Gesammtmächtigkeit von 110—120 μ besitzen. Der Bildungsherd des Korkes ist die unmittelbar an die Cuticularschichten grenzende Zellreihe, also die innerste (lebende) Reihe des Cuticularepithels (Tafel II, Fig. 9). Jede Zelle theilt sich durch eine tangentiale Wand in zwei annähernd gleich grosse Tochterzellen, von denen die obere unter allmählicher Vergrösserung verkorkt, während die untere meristematischen Charakter behält und den gleichen Process derart fortssetzt, dass bei den ferneren successiven Theilungen immer die innerste Zelle meristematisch bleibt und die äussere zur Korkzelle wird. *Menispermum canadense* ist also dem Sanio'schen Typus mit centripetaler Tendenz zuzutheilen. Wie die Epidermiszellen und die aus ihnen hervorgehenden Tochterzellen sind auch die Korkzellen klein, nicht selten in radialer Richtung verlängert und zartwandig; doch kommen vereinzelt auch Korkzellen mit allseitig sklerotisirten Wänden vor. Ausser dem Kork entsteht aus dem Phellogen auch ein mehrschichtiges Phelloderm, dessen Zellen reichlich Chlorophyll führen.

Die Bildung des Periderms beginnt immer an bestimmten Stellen des Stengels und schreitet von diesen ganz allmählich nach den Seiten fort. Doch ist es mir nirgends gelungen, den Zusammenschluss zu einem vollständigen Ringe zu beobachten, wenn es auch zweifellos ist, dass er erfolgt. Aber selbst Stämme von 16 mm Durchmesser — die stärksten, die ich erhalten konnte — entbehren noch einer allseitig geschlossenen Peridermhülle. An den Stellen, wo der Kork eine grössere Mächtigkeit erreicht, wird das Cuticularepithel gesprengt, zunächst zu beiden Seiten des Risses wellenförmig emporgehoben und später abgestossen. In den ersten Stadien sieht die Bildung Lenticellen äusserlich ziemlich ähnlich. Im ausgewachsenen Zustande stellt sie mächtige, streifenförmige, dunkle Korkwulste dar, welche parallel zur Längsachse der Internodien verlaufen, und zwischen denen die grüne, mit dem dicken Cuticularepithel bedeckte Rinde sich befindet. Lange Zeit vorher hat wie bei den *Viscoideen* in Folge der Dickenzunahme der Zweige Rissbildung und Abblättern der Cuticularschichten stattgefunden (Tafel II, Fig. 9).

Unter den übrigen *Menispermaceen* lassen sich nur wenige finden, bei denen die Epidermis Jahre lang erhalten bleibt. In der Regel sind zweijährige Zweige bereits mit einer vollständig geschlossenen, theilweise ziemlich mächtigen Peridermhülle bedeckt. Eine Ausnahme bilden *Pericampylus incanus* Miers, *Cocculus laurifolius* D. C., *C. erecta* Eggers und *Abuta Selloana* Eichl. Von diesen beanspruchen *Cocculus* und *Pericampylus*, deren Epidermis ich an 4 resp. 7 mm dicken Internodien untersuchen konnte, kein besonderes Interesse, da sie nichts Neues bieten. Nur *Abuta Selloana* bedarf einer kurzen Besprechung.

Wie bei *Menispermum canadense* ist die Aussenwand der Epidermis sehr stark und äusserst gleichmässig verdickt. Ich mass sie an einem 5 mm dicken Zweige 34 μ. Cuticularepithel wird in der gewöhnlichen Weise gebildet. Die Zellen, von denen die Bildung von Cuticularschichten ausgeht, gleichviel ob der Epidermis, oder der primären Rinde angehörig, sind grösstentheils durch eine starke Verengerung des Lumens auf der Aussenseite ausgezeichnet. Der Kork entsteht noch früher als bei *Menispermum canadense.* In den ersten Stadien ist er auf äusserst schmale Längsstreifen am Stengel beschränkt und besteht aus stark abgeplatteten Zellen mit sklerotisirter Innenwand.

2. *Podalyrieen.*

Nach dem Bau und der Entwicklungsgeschichte der Epidermis lassen sich die *Podalyrieen*, soweit bei ihnen überhaupt die Epidermis mehrere Vegetationsperioden überdauert, in zwei scharf geschiedene Gruppen theilen. Die eine Gruppe ist dadurch charakterisirt, dass nur die Epidermiszellen Cuticularschichten zu bilden vermögen. Ihr gehört die grosse Mehrzahl der Formen an. Sie werden in dem folgenden Abschnitt Berücksichtigung finden. Die andere Gruppe, die von den zahlreichen Arten der

Gattung *Oxylobium* gebildet wird, giebt sich durch die Bildung von Cuticularepithel zu erkennen und erheischt also an dieser Stelle eine Besprechung.

Ich untersuchte eingehender *Oxylobium retusum* R. Br., *O. arborescens* R. Br. und *O. callystachys* Benth. Sie stimmen untereinander im Bau und in der Entwicklungsgeschichte der Epidermis vollständig überein und lassen auch den *Menispermaceen* gegenüber nur graduelle Unterschiede erkennen.

Die Epidermis folgt dem nicht unbeträchtlichen Dickenwachsthum der Zweige oft bis in's vierte Lebensjahr, indem sie sich fortgesetzt radial theilt. Mit den radialen Theilungen gehen tangentiale Hand in Hand. Im Gegensatz zu den *Menispermaceen* ist die Aussenwand der Epidermis sehr ungleichmässig verdickt und reicht auch in Bezug auf ihre Mächtigkeit nicht an jene heran. Die grössten Werthe, die ich fand, betrugen 39 μ. An sechsjährigen, über 1 cm dicken Stämmen, ist sie stellenweise kaum stärker als an einjährigen Zweigen. Zahlreiche Risse, häufig kluftförmig erweitert, und die rauhe Oberfläche weisen darauf hin, dass der Verwitterungs- und Abbröcklungsprocess sehr lebhaft vor sich geht.

Die Bildung der Cuticularschichten auf der Aussenseite der Tochterzellen derEpidermis und des Rindenparenchyms ist eine lebhaftere als bei den *Menispermaceen* und schreitet auch weiter nach innen fort als bei diesen. Cuticularepithel von 150—170 μ Mächtigkeit ist an alten Zweigen durchaus nichts Seltenes. Dadurch erinnern die *Oxylobium*-Arten an die *Viscoideen*. Ihre Erklärung findet diese Thatsache darin, dass die Peridermbildung relativ spät eintritt. Ich fand vierjährige Zweige noch vollständig peridermfrei. An ältern Zweigen treten zerstreute Korkstreifen auf, die sich allmählich peripher ausbreiten und zu einem einheitlichen Peridermmantel zusammenschliessen. Doch dauert der Process oft länger als ein Jahr. Das Cuticularepithel lässt sich noch eine Zeit lang auf dem Kork beobachten, wird aber später jedenfalls abgestossen. Als Korkinitiale fungirt wie bei *Menispermum* die Zellreihe unterhalb der Cuticularschichten. Die Korkzellen sind breit, weitlumig und meist sehr zartwandig.

II. Nur die Epidermiszellen vermögen Cuticularschichten zu bilden.

Diesem Typus gehört die weitaus grösste Zahl der Pflanzen an, welche eine mehrjährige Epidermis besitzen. Wie die *Viscoideen*, *Menispermum*, *Oxylobium* geben sie sich schon äusserlich durch die grüne Farbe der Rinde an den Aesten und Stämmen zu erkennen, aus der allgemein mit ziemlicher Sicherheit auf die Persistenz der Epidermis geschlossen werden kann. Der bessern Uebersicht wegen habe ich sämmtliche untersuchte Pflanzen in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Familie.	Name der Pflanze.	Alter resp. Dicke des Zweiges.	Dicke d. Epiderm.-Aussenwand.
Aristolochiaceae.	d. B.: *Aristolochia Sipho* L'Herit.	3 J.	9 μ
Lauraceae.	D.: *Apollonias canariensis* Nees.	17 mm	25 „
	M.: *Cinnamomum Tamala* Nees.	7 J.	17 „
	M.: *Camphora officinarum* Nees.	5 „	32 „
	M.: *Laurus nobilis* L.	6 „	28 „
Rosaceae.	M.: *Rosa tomentella* Lém.	2 „	15 „
	„ *alpina* L.	3 „	25 „
	„ *turbinata* Ait.	3 „	16 „
	„ *mollis* Sm.	2 „	17 „
	„ *sepium* Thuill. var. *inodora* (Fr.)	3 „	20 „
	„ *canina* L. var. *dumetorum* Thuill.	3 „	21 „
	„ *multiflora* Thunb.	2 „	10 „
	D.: *Kerria japonica* D. C.	2 „	9 „
Leguminosae.	M.: *Acacia dealbata* Link.	5 „	14 „
	„ *nematophylla* F. Muell.	4 „	12 „
	„ *retinodes* Schlecht.	3 „	10 „
	„ *subulata* Vatke.	3 „	14 „
	d. B.: *Sophora japonica* L.	3 „	23 „
	D.: *Podalyria calyptrata* Wilden.	3 „	16 „
	D: *Viminaria denudata* Sm.	4 „	21 „
	D.: *Gastrolobium ilicifolium* Meissn.	3 „	20 „
	„ *epacridoides* Meissn.	3 „	22 „
	D.: *Cyclopia genistoides* R. Br.	4 „	24 „
Rutaceae.	M.: *Citrus aurantium* L.	5 „	8 „
	„ *triptera* Desf.	3 „	5 „
Celastraceae.	D.: *Evonymus atropurpureus* Hook.	2 „	11 „
	„ *europaeus* L.	3 „	13 „
	„ *japonicus* L.	3 „	11 „
Aquifoliaceae.	d. B.: *Ilex aquifolium* L.	11 „	32 „
	„ *latifolia* Thunb.	4 „	29 „
	„ *integra* Thunb.	3 „	32 „
Aceraceae.	U.: *Acer pennsylvanicum* Du Roi.	24 „	33 „
	D.: „ *palmatum* var. *Thunbergii* Rafin.	8 „	23 „
	„ *crataegifolium* Sieb.	5 „	26 „
	„ *Lobelii* var. *colchicum* Ten.	6 „	12 „
	„ *circinatum* Pursh.	6 „	15 „
	U.: „ *Negundo* L.	5 „	17 „
	D.: „ *macrophyllum* Pursh.	5 „	7 „
	„ *acuminatum* Wall.	3 „	16 „
Rhamnaceae.	D.: *Colletia cruciata* Gill.	7 „	14 „
	„ *ephedra* Bert.	4 „	10 „
	„ *spinosa* Lam.	4 „	12 „
Bombacaceae.	D.: *Carolinea insignis* Sw.	ca. 3 cm	14 „
	D.: *Bombax palmatum* L.	ca. 2 cm	5 „
Myrtaceae.	M.: *Eucalyptus botryoides* Sm.	3 J.	10 „
	globulus Labill.	5 „	13 „
Araleaceae.	D.: *Panax arboreum* Forst.	18 mm	15 „
	D.: *Pseudopanax crassifolium* C. Koch.	12 „	17 „
Cornaceae.	M.: *Cornus alternifolia* L.	5 J.	25 „
	M.: *Aucuba japonica* Thbg.	16 mm	18 „
Oleaceae.	d. B.: *Jasminum humile* L.	2 J.	10 „

In vorstehender Tabelle ist zur Unterscheidung der Autoren, welche auf Pflanzen mit mehrjähriger Epidermis hingewiesen, oder dieselbe beschrieben haben, den Angaben de Bary's d. B., denjenigen von Uloth ein U., denen von Möller ein M. vorgesetzt; meine eigenen Angaben sind durch ein D. kenntlich. Wo Jahrringbildung fehlt, oder wo es mir mit Rücksicht auf das Material versagt war, Querschnitte durch den jeweiligen Stamm resp. Ast zu beobachten, gebe ich dessen Durchmesser an.

Es ist selbstverständlich, dass die Tabelle die Zahl der Pflanzen mit persistirender Epidermis keineswegs erschöpft. Jeder Rundgang durch einen botanischen Garten würde neue Beispiele liefern. So führt Möller in seinem mehrfach citirten Werke, das ich leider erst nachträglich kennen lernte, u. A. noch an: *Leucadendron argenteum* R. Br., *Banksia procera*, *Strychnos*, *Calophyllum*, *Zizyphus orthoacantha* D. C., *Buxus sempervirens* L. etc.

Ebenso bedarf es wohl nur des Hinweises, dass die Angaben über das Alter der Epidermen nicht als Maximalzahlen aufzufassen sind. Die Schwierigkeit der Materialbeschaffung zwang mir häufig engere Grenzen auf, als ich wünschte. Ich verweise in dieser Beziehung wieder auf Möller. Er sagt p. 111 über *Laurus nobilis*: „Reste der Epidermis findet man noch an 10- bis 12jährigen Stämmen", während meine Tabelle als Alter der Epidermis sechs Jahre angiebt. Auf p. 212 giebt Möller an, dass er fünfzehnjährige Stockausschläge von *Cornus alternifolia* noch mit lebender Epidermis bedeckt fand. Ich selbst konnte nur fünfjährige Zweige von *Cornus alternifolia* untersuchen. Diese Beispiele liessen sich noch beliebig vermehren, allerdings auch nach der andern Seite hin, wo meine Angaben über das Alter der Epidermis diejenigen von Möller übertreffen. Die vorstehende Tabelle kann und will also nur zeigen, dass in dem angegebenen Alter resp. bei der bestimmten Dicke der Stämme und Zweige lebende Epidermis überhaupt noch vorhanden war.

Eine bestimmte Regel wie bei den *Viscoideen* lässt das jahrelange Beibehalten der Epidermis nicht erkennen. Gattungen derselben Familie, oft sogar Arten der nämlichen Gattung (*Acer*, Rosa, *Laurus* etc.), verhalten sich in dieser Hinsicht vollkommen verschieden. Bei einigen beginnt die Peridermbildung in normaler Weise im ersten Jahre; andere, ganz nahe Verwandte, besitzen eine mehrjährige Epidermis. Dagegen herrscht hinsichtlich der Entwicklungsgeschichte der mehrjährigen Epidermis aller dieser Pflanzen eine grosse Uebereinstimmung. Das veranlässt mich, nur eine Epidermis etwas genauer zu beschreiben, gewissermassen als Vertreter dieses Typus, und die übrigen Epidermen an geeigneten Stellen mehr summarisch zu betrachten. Ich wähle zur speciellen Darstellung die Epidermis von *Acer pennsylvanicum* (*striatum*), weil diese von allen, die ich kenne, am längsten erhalten bleibt.

Wie bei *Viscum album*, bilden auch die Epidermiszellen an den jungen Internodien von *Acer striatum* mehr oder weniger regelmässige Längsreihen. Die Aussenseite einer jeden Reihe ist

leicht convex. Bereits im ersten Jahre erleiden die Zellen mehrfach radiale, stellenweise auch tangentiale Theilungen, ohne dass dadurch ihre Gesammtform wesentlich verändert wird. Die Aussenwand zeigt schon frühzeitig die bekannte Differenzirung in Cellulose-Membran, Cuticularschichten und Cuticula. Doch bedarf es ziemlich starker Quellungsmittel und besonders gelungener Präparate, um den Verlauf der Cuticularschichten deutlich verfolgen zu können. Die besten Bilder erhielt ich, wenn die Schnitte vor der Behandlung mit starker Kalilauge oder concentrirter Schwefelsäure durch Kochen in Alkohol oder Wasser ihres Wachsgehaltes beraubt wurden.

Gegen das Ende des ersten Jahres zeigt die Aussenwand über den radialen Wänden eigenartige Falten, die so eng sind, dass man auf den ersten Anblick glaubt, radiale Risse zu sehen. Als solche sind sie auch bereits beschrieben worden, und zwar von Haberlandt. Er sagt (p. 102): „Im Spätherbste lassen sich am einjährigen Zweige in den Aussenwänden bereits zahlreiche parallele Längsrisse nachweisen, welche von der Cuticula aus in radialer Richtung bis ungefähr gegen die Mitte der Cuticularschichten reichen und fast ausnahmslos gerade über den Seitenwandungen auftreten.“ Gegen diese Deutung spricht zunächst die genauere Betrachtung des fertigen Baues der Aussenwand.

Behandelt man dünne Querschnitte mit starker Kalilauge oder concentrirter Schwefelsäure, so kann man deutlich beobachten, wie sich die Cuticula in die als Risse angesprochenen Einsprünge gnunterbrochen fortsetzt. (Tafel III, Figur 11.) Es kann also uar kein Zweifel bestehen, dass die Einsprünge als Faltungserscheinungen betrachtet werden müssen. Die Cuticularschichten biegen zwar wie bei den *Viscoideen, Menispermaceen* und *Podalyrieen* über den Radialwänden nach innen um; aber sie endigen hier nicht; vielmehr treten sie ohne Unterbrechung von einer Zelle auf die andere über.

Zu der Auffassung, dass die Einsprüuge der Aussenwand Faltungen sind, zwingt auch die Beobachtung der verschiedenen Entwicklungsstadien. Ich habe bereits oben darauf hingewiesen, dass die Epidermiszellen an ganz jungen Internodien etwas nach aussen vorgewölbt sind. Mit zunehmendem Alter vergrössern sich diese Vorwölbungen. Dadurch entstehen zwischen den einzelnen Zellreihen mehr oder weniger tiefe Furchen. Ist der Process so weit fortgeschritten, dass die Vorwölbungen der benachbarten Zellen sich fast berühren, so ist aus der anfänglichen Furche eine Falte geworden. Dieser Vorgang liess sich durch eine ganze Reihe von Uebergangsstadien verfolgen. Da die eben beschriebenen Falten ausnahmslos über den primären Radialwänden entstehen, kann man sie als primäre bezeichnen. Auf Flächenschnitten geben sie sich als schwarze Linien von wechselnder Breite zu erkennen. (Tafel II. Fig. 6.) Dass sie schwarz erscheinen, rührt jedenfalls von allerlei Unreinlichkeiten her. Der Abstand zwischen zwei Falten schwankt am Ende der ersten Vegetationsperiode

zwischen 24 und 36 μ, ihre Tiefe zwischen 8 und 12 μ, d. h. sie dringen etwa bis zur Hälfte der zu dieser Zeit im Mittel 22 μ starken Aussenwand vor.

Ausser den primären Falten entstehen nachträglich, wenn die Aussenwand bereits eine beträchtliche Dicke erreicht hat, auch noch neue Einfaltungen. Da sie sich ausschliesslich über den secundären Radialwänden finden, kann man sie secundäre Falten nennen. Ihre Entstehung zeigt nichts wesentlich Neues. Schon nach den ersten Lebensjahren dürfte auch die Fähigkeit, neue Einfaltungen zu bilden, erloschen sein. Wenigstens gelang es mir nirgends, Einbuchtungen der Aussenwand als Beginn der Faltenbildung an älteren als zweijährigen Internodien zu beobachten.

Von den übrigen Pflanzen, welche diesem Typus angehören, zeigen nur sehr wenig die eben beschriebenen Faltungserscheinungen. Regel ist vielmehr, dass die Aussenwand der Epidermis die ebene Oberfläche, welche sie am Beginn der ersten Vegetationsperiode zeigt, bis zum Abblättern beibehält. Wo Faltenbildung auftritt, wie z. B. bei *Ilex aquifolium*, ist sie viel weniger ausgeprägt als bei *Acer striatum*. Selbst die nächsten Verwandten von *Acer striatum* — *A. Lobelii, A. Negundo, A. circinatum* — entbehren der eigentlichen Falten. Bei ihnen sind die Aussenwände der Epidermiszellen nur wenig nach aussen vorgewölbt, wie bei *Acer striatum* in den ersten Stadien.

Von dem Ende der ersten Vegetationsperiode bis zum Eintritt der Peridermbildung erleidet die Epidermis von *Acer striatum* nur relativ unbedeutende Veränderungen. Das trifft auch für die übrigen Pflanzen zu, welche diesem Typus angehören. Im Gegensatz zu den *Viscoideen, Menispermaceen* und *Oxylobium* betheiligt sich das Rindenparenchym in keiner Weise an der Entwicklung eines besonderen Hautgewebes.

Mit dem Beginn der zweiten Vegetationsperiode zeigt die Oberfläche der Zweige von *Acer striatum* die bekannten weissen Streifen aus Wachs, denen die Pflanze ihren Species-Namen verdankt und deren Entstehung, wie de Bary (II) eingehend gezeigt hat, die Bildung von Rissen in der Aussenwand zur Voraussetzung hat. Allerdings lassen sich radiale Risse ausnahmsweise schon am Ende der ersten Vegetationsperiode beobachten. Zur Regel wird das Einreissen der Aussenwand aber erst im zweiten Jahre. Die Risse entstehen theilweise in den oben beschriebenen Falten und stellen so die Verlängerungen der Einbuchtungen in radialer Richtung dar; grösstentheils verdanken sie jedoch ihre Entstehung einem spontanen Einreissen von aussen her. Während die Risse der ersten Art, ihrer Entstehung entsprechend, dadurch charakterisirt sind, dass sie immer genau über den Radialwänden verlaufen und in ihrem äussern Theile beiderseits von der eingefalteten Cuticula begrenzt werden, geben sich die letzteren schon durch ihre vollständig regellose Anordnung zu erkennen. Ihre Zahl ist äusserst verschieden. Auf Flächenschnitten erscheinen sie als unregelmässig verlaufende Linien, die an manchen Stellen endigen und sich in nächster Nähe wieder fortsetzen. (Fig. 6, Tafel II.)

Das trifft sowohl für die Längs-, als auch für die Querrichtung zu. Zuweilen verlaufen sie genau radial, nur selten schief. Es kommt jedoch ziemlich häufig vor, dass von dem Ende eines radialen Risses unter stumpfem Winkel zwei oder mehrere kürzere Risse abgehen, so dass das Ganze ein Risssystem von der Gestalt einer Gabel darstellt.

An ältern Internodien tritt auch der Fall häufig ein, dass von dem Boden und von den Seitenwänden radialer Risse parallel zur Oberfläche seitliche Risse entstehen — oft eine ganze Zahl übereinander — und dadurch die Cuticularschichten lockern. Treffen zwei solcher tangentialer Risse aufeinander, so wird dadurch, wie Figur 8 auf Tafel II zeigt, ein ganzes Stück aus der Aussenwand herausgesprengt, gleichsam herausgemeisselt. Nur selten erreichen allerdings diese Stücke die in der angeführten Figur wiedergegebene Grösse. In der Regel ist ihre Breite bedeutend geringer. Die Dicke schwankt zwischen dem doppelten und dem dreifachen Durchmesser der Cuticula. Beim Anfertigen der Präparate kommt es nicht selten vor, dass solche Stücke theilweise oder ganz aus der Aussenwand herausgerissen werden. Wie Spänchen hängen sie alsdann noch mit den übrigen Schichten locker zusammen, oder liegen in der Flüssigkeit vor den Schnitten. Von den übrigen Pflanzen zeigen einige diese Verhältnisse noch schöner als *Acer striatum,* so z. B. *Colletia cruciata, Carolinea insignis.* Wie eine Säge sieht bei ihnen die Epidermis auf Quer- und Radialschichten aus. Weniger scharf ausgeprägt kommen auch sonst die Verhältnisse ziemlich häufig vor (*Ilex integra, Laurus nobilis,* die übrigen *Acer*-Arten, *Sophora japonica*).

Wo die Bildung von tangential verlaufenden Rissen fehlt, werden die Radialrisse in Folge des Dickenwachsthums der Zweige zu förmlichen Klüften erweitert.

Von ihnen geht in derselben Weise, wie ich es oben für *Viscum album* beschrieben habe, ein mehr oder weniger ausgiebiges Abblättern und Abbröckeln der Cuticula und der Cuticularschichten aus. Dieser Vorgang lässt sich an den meisten Pflanzen dieses Typus beobachten und pflegt in der Regel schon nach wenigen Jahren einzutreten. Nur eine kleine Minorität von Pflanzen, zu der *Cornus alternifolia, Aucuba japonica* und *Panax arboreum* gehören, besitzt auch an ziemlich alten Zweigen eine fast vollständig glatte Epidermis, die nur von wenigen engen Rissen durchsetzt ist.

Nachdem die Epidermis mehrere Jahre hindurch durch tangentiale Streckung und radiale Theilung der Zellen dem Dickenwachsthum der Zweige gefolgt ist, tritt Korkbildung ein. Wie bei *Acer striatum,* so entsteht auch sonst der Kork in den weitaus meisten Fällen oberflächlich. Als Korkinitiale fungirt entweder die Epidermis selbst (*Laurus nobilis, Rosa-* und *Evonymus*-Arten, *Acer striatum, Ilex aquifolium, Cornus alternifolia, Aucuba japonica*), oder die äusserste Schicht der primären Rinde (*Aristolochia Sipho**),

*) Die Angabe Möller's (p. 124), dass *Aristolochia Sipho* durch die tiefe Lage des Phellogens charakterisirt sei, kann ich nicht bestätigen.

Panax arboreum, Pseudopanax crassifolium, Acer-Arten mit Ausnahme von *Acer striatum* und *Acer Negundo*). Nur selten ist der Bildungsherd für den Kork eine tiefere Zellenlage des Rindenparenchyms; so bei *Acer negundo* und *Sophora japonica*, wo das Phellogen bald in der 3., 4., stellenweise sogar noch tieferen Zellschicht unterhalb der Epidermis entsteht. Die Korkbildung mag in irgend einer Zellreihe ihren Anfang nehmen, immer beginnt sie an einzelnen, eng begrenzten Stellen und schreitet erst ganz allmählich im Umfang des Zweiges fort. In der Regel geben sich diese Stellen schon makroskopisch als rothbraune Flecke oder Streifen auf der Oberfläche der Rinde zu erkennen.

Das Zusammenfliessen des Periderms vollzieht sich im Allgemeinen um so langsamer, je später die Bildung ihren Anfang nimmt. Bei den meisten Pflanzen dauert es eine ganze Reihe von Jahren, ehe eine vollständig geschlossene Peridermhülle vorhanden ist.

So ist es mir z. B. nicht gelungen, an einem 24jährigen Stamm von *Acer striatum* einen ununterbrochenen Korkmantel zu beobachten, obgleich sich an fünf- und sechsjährigen Zweigen desselben Baumes die Anlage des Korkes deutlich beobachten liess, stellenweise sogar schon ganze Reihen von Korkzellen gebildet waren. De Bary (I, p. 593) konnte selbst an fussdicken, 40 und mehr Jahre alten Stämmen die lebende und dem Dickenwachsthum folgende Epidermis noch grösstentheils nachweisen.

An ältern Zweigen beobachtet man mehrfach, dass sich das Periderm nur auf die eine Hälfte des Umfangs erstreckt, die in Folge dessen mehr oder weniger braun aussieht, während die andere noch längere Zeit peridermfrei bleibt und ihre grüne Farbe beibehält. Sehr schön zeigen das u. A. *Acer Negundo* und *Sophora japonica* var. *pendula*. An diesen lässt sich zugleich beobachten, dass die Peridermbildung regelmässig zuerst auf der Seite eintritt, welche dem Lichte zugekehrt ist. Bei den schräg aufwärts gerichteten Zweigen von *Acer Negundo* ist das auf der Aussenseite der Fall, *Sophora japonica* var. *pendula* zeigt dieselbe Erscheinung auf der Innenseite, die in Folge des Herabhängens der Zweige nach aussen gekehrt ist. Beide Mal ist sie jedenfalls hervorgerufen durch die stärkere Beleuchtung, welche einen ausgiebigeren Schutz gegen Transpiration nothwendig gemacht hat, als die vorhandene Epidermis zu gewähren vermag.

B. Zur speciellen Anatomie der Epidermis-Aussenwand.

An besonders gelungenen Quer- und Radialschnitten durch die Epidermis beobachtet man mehrfach, dass die Cuticularschichten von äusserst feinen, radial verlaufenden dunkeln Linien durchsetzt werden. Sie sind bereits von Schacht an *Viscum album* und *Ilex aquifolium* beschrieben und als Porencanäle angesprochen, auch dazu benutzt worden, um daraus Schlüsse über

den Ursprung der Cuticularschichten und der Cuticula zu ziehen Schacht sagt (p. 271): „Bei *Viscum album* sind die Porencanäle ausserordentlich fein, aber um so zahlreicher vorhanden, sie erscheinen als kleine, unregelmässige, dicht neben einander verlaufende Linien. Um sie zu sehen, bedarf es häufig sowohl des zartesten Schnittes, als einer durchaus richtigen Beleuchtung; in manchen Fällen helfen auch Reagentien, z. B. Schwefelsäure, oder Erwärmen mit Aetzkalilösung." Dabei stellt Schacht sich vor (p. 144), dass die „Porencanäle" flüssige Stoffe nach aussen abscheiden, die zur Verdickung der Cuticula dienen, da diese nach ihm im Gegensatz zu H. v. Mohl und Wigand „ihrem wesentlichsten Antheile nach als Sekretionsproduct der Oberhautzellen betrachtet werden muss". Doch scheinen ihm die Porencanäle später verklebt zu werden, „dass sie nicht mehr secerniren können", wodurch alsdann die weitere Verdickung der Cuticula verhindert wird.

Ich habe die Erscheinung an den Cuticularschichten von *Viscum album* und *Menispermum canadense* eingehend untersucht und die Linien sowohl in der ursprünglichen Epidermis-Aussenwand, als auch in den verdickten und bis auf eine innere Cellulose-Lamelle cuticularisirten Aussenwänden der Rindenparenchymzellen beobachtet und verfolgt. Nach allem, was ich gesehen habe, muss ich jedoch die Schacht'sche Deutung für unrichtig halten.

Sie scheint auch schon aus theoretischen Erwägungen unhaltbar. Zwar sind Poren in den Aussenwänden der Epidermis wiederholt beschieben — ich erinnere an de Bary (II, p. 74) und Ambronn (p. 102) — und ich selbst gedenke über die Beobachtung ähnlicher Erscheinungen weiter unten zu berichten; allein immer handelt es sich dabei um einige wenige Bildungen von jeder Zelle aus. Hier jedoch soll nach Schacht die Aussenwand vollständig von Poren durchsetzt sein. Die als Porencanäle bezeichneten Linien stehen äusserst dicht bei einander; ihre Entfernung beträgt bei *Viscum album* nach einer Anzahl Messungen, die ich anstellte, in der Regel nur einen geringen Bruchtheil eines μ, sehr selten 1 μ. Das Irrationelle einer solchen Construction der Aussenwand leuchtet ohne weiteres ein. Sie würde weder als Festigungsapparat genügen, noch einen ausreichenden Schutz gegen Transpiration gewähren.

Dass die Linien in den Cuticularschichten von *Viscum, Menispermum* und jedenfalls auch von *Ilex* keine Porencanäle sind, ergiebt sich unzweifelhaft aus dem anatomischen Befunde. Nirgends beobachtet man auf Quer- und Radialschnitten, dass die „Porencanäle" mit dem Lumen der Zelle communiciren. In der inneren Cellulose-Lamelle, an die sich nach aussen die Cuticularschichten anschliessen, lassen sich die dunkeln Linien in keinem Stadium der Verdickung der Aussenwand beobachten. Das schliesst aber die Deutung derselben als Porencanäle aus.

Zu demselben Resultat führt die Betrachtung von Flächenschnitten. Nirgends lassen sich auf denselben Tüpfel in Gestalt von Kreisen erkennen; immer nur beobachtet man dunkle Punkte,

welche bald eine vollständig kreisförmige, bald eine elliptische Gestalt haben. Diese Beobachtung hebt die Zweifel über die Deutung der dunkeln Linien. Ich betrachte sie als stäbchenförmige Elemente, welche die Cuticularschichten durchsetzen. Ihre Gestalt ist bald eine vollständig cylindrische, bald spindelfömige. Aehnliche Gebilde hat Strasburger (I, p. 93 und III, p. 592) in der Exine von Pollenkörnern beobachtet; für die Cuticularschichten der Epidermis sind sie noch nicht beschrieben.

Wie ich an ganz zarten Schnitten erkennen konnte, durchsetzen die Stäbchen immer mehrere Schichten, so dass man den Eindruck hat, als ob sie wie Nägel einen festeren Zusammenhalt derselben bedingen sollten. Doch gelingt es nie, Stäbchen zu beobachten, welche an stärkeren Internodien von der inneren cuticularisirten Lamelle bis zur Cuticula reichten. Hier stehen immer verschiedene Systeme von Stäbchen übereinander.

Da die an die Cuticularschichten grenzende Cellulose-Lamelle nie die bekannten dunkeln Linien zeigt, wird man nicht fehl gehen, wenn man annimmt, dass die Stäbchenbildung das Resultat nachträglicher Differenzirungsvorgänge ist. Um zu untersuchen, worin die Differenzirung besteht, liess ich eine Anzahl Querschnitte, welche auch ohne Anwendung von Reagentien Stäbchen erkennen liessen, im Rosen'schen Ofen austrocknen und untersuchte sie darauf in wasserfreien Einschlussmedien (absolutem Alkohol, Canadabalsam). Der Aufenthalt im Ofen betrug 6—24 Stunden. Andere Schnitte wurden durch tagelanges Liegen in wasserentziehenden Flüssigkeiten (absolutem Alkohol, reinem Glycerin) ihres Wassergehaltes beraubt und dann untersucht. Immer waren die Stäbchen — und mit ihnen auch die Schichten — noch deutlich zu beobachten, fast ebenso deutlich wie an den frischen, in Wasser untersuchten Schnitten. Hieraus ergiebt sich, dass die Stäbchenbildung — und auch die Schichtung — bei *Viscum album* auf Substanzdifferenzen, nicht auf verschiedenem Wassergehalt beruht. Das schliesst jedoch nicht aus, dass ausser den chemischen Unterschieden auch noch geringe Unterschiede im Wassergehalte vorhanden sind. Nur haben sie entweder gar keinen, oder nur einen geringen Einfluss auf die Deutlichkeit der Membranstructur.

Ich habe schon oben ausgeführt, dass die Stäbchen sich in der Flächenansicht als dunkle, kreisförmige, oder elliptische, dicht bei einander liegende Punkte zu erkennen geben. Die beobachteten Bilder erinnern mehrfach an verschiedene Photographien von Waben, welche Bütschli seinen Arbeiten über die Struktur der Schäume, des Protoplasmas, der organisirten Körper etc. beigegeben hat. Die Aehnlichkeit war stellenweise so gross, dass ich mich entschloss, zum Vergleich eine Anzahl Mikrophotographien anzufertigen. Ich benutzte dazu ausschliesslich Schnitte von *Viscum album.* Die Photographien, welche ich erhielt, stimmen mit denen, welche Bütschli (II) auf Tafel I, Figur 5 und (I) auf Tafel XIII wiedergiebt, ziemlich überein. Bei den Beobachtungen unter dem Mikroskop hat man auch stellenweise den Eindruck, als ob rings umgrenzte Waben vorhanden wären. Die

Grenzwände der Waben erscheinen von ungleicher Stärke, in der Mitte in der Regel dünner, oft so dünn, dass eine Unterbrechung vorhanden zu sein scheint. Aus den oben beschriebenen Querschnitten ergiebt sich, dass bei *Viscum album* überhaupt keine Wabenwände vorhanden sind, und dementsprechend auch keine Linien, welche dieselben vorstellen, vorhanden sein können. Es fragt sich nur, wie die Täuschung zustande kommt. Puriewitsch, der die Realität der Bütschli'schen Waben überhaupt anzweifelt (p. 239), nimmt an, dass die Grenzwände der Waben nur Folge der optischen Wirkung sind, indem die Bilder der Knötchen (hier würden es Stäbchen sein) zusammenfliessen. Diese Auffassung hat für *Viscum* in der That viel für sich. Verfolgt man nämlich auf Flächenschnitten die Deutlichkeit der „Waben" von dem Rande nach der Mitte des Schnittes, so lässt sich allgemein beobachten, dass dieselbe abnimmt, auch wenn der Schnitt im Innern zart ist. Die Richtigkeit der Puriewitsch'schen Auffassung vorausgesetzt, würde die Erklärung folgendermassen lauten: Am Rande sind die stäbchenförmigen Elemente schief durchschnitten. Ihr Durchschnitt ist dementsprechend elliptisch, und ein Zusammenfliessen der dunkeln Punkte zu Linien erfolgt besser.

Nicht zu verwechseln mit den Stäbchen sind die tüpfelähnlichen Bildungen, welche ausnahmsweise in der Epidermis-Aussenwand auftreten. Ich beobachtete sie an *Viscum album, Phoradendron rubrum, Arceuthobium robustum* und *vaginatum* und zwar sowohl in der Aussenwand der Epidermis, als auch in den Cuticularschichten, welche auf der Aussenseite der Rindenparenchymzellen gebildet werden. (Tafel IV, Figur 13.) Meist verlaufen sie parallel zu den Radialwänden der Zellen, entweder einzeln, und dann in der Regel von der Mitte des Lumens ausgehend, wie z. B. öfter bei den Nebenzellen des Spaltöffnungsapparates von *Viscum album*, oder paarig, bald in der Nähe der Radialwände, wie zumeist bei *Arceuthobium*, endlich bald mehr oder weniger nach der Mitte der Zelle gerückt: in den meisten übrigen Fällen. Die extremsten Fälle beobachtete ich an den beiden *Arceuthobium*-Arten. Hier reichen sie ausnahmsweise bis dicht unter die Cuticula, während sie bei den übrigen Pflanzen in der Regel schon in der Mitte der Cuticularschichten endigen.

Macht man auf Querschnitten den Schichtenverlauf sichtbar, so zeigt sich an günstigen Stellen, dass die Cuticularschichten in Wellenlinien um die Einsprünge herumgehen. Nirgends lässt sich wie bei gewöhnlichen Tüpfeln ein Durchbrechen der ungestört verlaufenden Schichten beobachten. Die Erscheinung ist also nicht als Tüpfel, sondern als Faltungserscheinung zu charakterisiren. Sie erinnert lebhaft an die Falten in dem äussern Theile der Epidermis-Aussenwand von *Acer striatum*. (Vergl. Tafel III, Figur 11.) Wie die Reaktion mit Chlorzinkjod ergiebt, sind die Falten mit Cellulose angefüllt. An alten Epidermen beobahctet man auf Querschnitten nur eine einheitliche Cellulosemasse, junge Stadien dagegen zeigen deutlich die beiden gegenüberliegenden, durch einen schmalen Zwischenraum getrennten Cellulosemembranen,

so dass jedenfalls eine nachträgliche Verwachsung derselben stattfindet.

C. Ueber die mechanischen Eigenschaften der Aussenwand der Epidermis.

I. Dehnbarkeit.

Bis zu Anfang der achtziger Jahre war es eine ständige Angabe der botanischen Lehrbücher und der einschlägigen Abhandlungen, dass die Cuticula in hohem Grade dehnbar und elastisch sei. So sagt z. B. Frémy (p. 337) von der Apfelcuticula: „N'est-il pas remarquable, en effet, de trouver à la surface des végétaux une matière qui présente la stabilité des corps gras, la continuité d'une membrane, la ténacité des tissus ligneux, et en quelque sorte l'élasticité du caoutchouc?" Da diese Cuticula jedoch vor der Versuchsanstellung mit Kupferoxyd - Ammoniak und verschiedenen anderen Reagentien behandelt war, konnten die Resultate überhaupt nicht als einwandsfrei betrachtet werden. Das veranlasste Schwendener (II), Untersuchungen an frischem Material anzustellen. Hierbei ergab sich, dass bereits bei einer Dehnung von 2 pC. zahlreiche Risse in der Cuticula auftraten, die beim Nachlassen des Zuges wieder verschwanden. An einem frei präparirten Epidermisstreifen des Blattstiels von *Anthurium cannaefolium* zeigte sich Rissbildung schon bei einer Streckung von 60 auf 61 mm.

Die Untersuchungen von Frémy und Schwendener beschränken sich ausschliesslich auf die Cuticula. Mit den Cuticularschichten sind Versuche über das specifische Dehnungsvermögen noch nicht angestellt. Diese Lücke in der Litteratur auszufüllen, wurde ich durch die Frage veranlasst: „Wie leistet die Epidermis-Aussenwand dem Dickenwachsthum der Stämme und Zweige Folge?" Drei Möglichkeiten waren von vornherein gegeben:

1. durch blosse Dehnung,
2. durch fortgesetztes Wachsthum,
3. durch Dehnung und Wachsthum zugleich.

Mit diesen Erwägungen trat ich an die Anstellung der Versuche heran.

Auf Quer- und Flächenschnitten suchte ich mich zunächst darüber zu orientiren, ob die Epidermis, die mir zur Versuchsanstellung passend erschien, bereits Risse enthielt. War das nicht der Fall, so präparirte ich sie auf grössere Strecken frei und spannte schmale Streifen davon in einen nach Schwendener's Angaben zu Dehnungsversuchen besonders construirten Apparat. Als Untersuchungsmaterial dienten Längsstreifen sowohl als Querstreifen. Der Apparat besteht der Hauptsache nach aus einem rechteckigen eisernen Rahmen, in dem mit Hülfe einer Mikrometerschraube ein Schlitten langsam bewegt werden kann. Mit dem einen Ende wurde nun der Epidermisstreifen mittels einer Schraube vorsrichtig auf dem Rahmen, mit dem andern Ende auf

dem Schlitten festgeklemmt und durch Drehen der Mikrometerschraube langsam gedehnt. Eine seitlich angebrachte Scala gestattete jederzeit, die Länge des Streifens abzulesen. Während der Versuchsanstellung wurde der Streifen unter dem Mikroskop bei geringer Vergrösserung (Zeiss, Objectiv A) unausgesetzt beobachtet.

Um möglichst genaue Werthe zu erzielen, machte ich mit jeder Epidermis eine ganze Reihe Versuche und beschränkte mich in Folge dessen auf eine geringe Zahl von Versuchspflanzen. Es ist mir jedoch nie gelungen, zuerst Risse nur in der Cuticula zu entdecken, so dass bis zu einer bestimmten Verlängerung des Streifens die unter der Cuticula liegenden Cuticularschichten intakt geblieben wären. Da sich Risse in der Cuticula wohl hätten müssen beobachten lassen, wenn sie vorhanden gewesen wären, so schliesse ich aus dieser Thatsache, dass Cuticula und Cuticularschichten im allgemeinen gleiche Dehnbarkeit besitzen. Von den erhaltenen Werthen für die Dehnbarkeit sind die drei grössten in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

Name der Pflanze.	Dicke des Zweiges.	Charakter des Streifens.	Verlängerung beim Zerreissen.	Verlängerung im Mittel.
Aucuba japonica.	6 mm	Querstreifen.	4,1 pCt.	4,3 %
	„	Längsstreifen.	4,7 „	
	„	„	4,2 „	
Ilex aquifolium.	2,5 mm	Längsstreifen.	4,6 pCt.	5,1 %
	„	„	5,1 „	
	„	„	5,6 „	
Aristolochia Sipho.	6 mm	Längsstreifen.	4,4 pCt.	4,1 %
	„	Querstreifen.	4,1 „	
	„	Längsstreifen.	3,7 „	
Menispermum canadense.	3 mm	Längsstreifen.	3,2 pCt.	3,5 %
	„	„	3,3 „	
	„	„	4,0 „	
Rosa alpina.	6 mm	Querstreifen.	3,7 pCt.	3,9 %
	„	Längsstreifen.	4,2 „	
	„	„	3,8 „	
Acacia dealbata.	6 mm	Längsstreifen.	2,6 pCt.	2,8 %
	„	Querstreifen.	2,4 „	
	„	Längsstreifen.	3,4 „	

Zum Vergleiche füge ich einige Zahlen über die Dehnbarkeit der specifisch-mechanischen Elemente und der Cellulosewände des zartwandigen Parenchyms an. Nach den Untersuchungen Schwendener's (I) und Schellenberg's vermögen sich Bastfasern, Tracheiden und Libriform in der Regel nur um 1%—1,5% zu verlängern, während gewöhnliche Cellulosemembranen, die keinen specifisch-mechanischen Zwecken angepasst sind, nach Schwendener (II, p. 40) eine Dehnbarkeit von 20% und darüber aufweisen. Aus der Gegenüberstellung dieser Zahlen mit den Zahlen der Tabelle ergiebt sich, dass die Cuticula und die

Cuticularschichten in ihrem Dehnungsvermögen weit hinter den gewöhnlichen Cellulose-Membranen zurückstehen, dass sie sich vielmehr dem Bast und den Libriformfasern nähern.

Fasst man die relativ geringe Dehnungsfähigkeit in's Auge, so gilt es von vornherein als ausgeschlossen, dass die Aussenwand der Epidermis der Dickenzunahme der Internodien durch blosse Dehnung zu folgen vermöchte. Dazu wären für die meisten Epidermen 100% und mehr — stellenweise Vielfache von 100 — erforderlich. Ich brauche nur an *Aucuba japonica* und *Aristolochia Sipho* zu erinnern, von denen selbst 6 mm dicke Zweige vollständig rissfreie Epidermen tragen. Es kann also das Wachsthum der Epidermis in die Fläche nur so gedacht werden, dass eine fortgesetzte Einlagerung neuer Membransubstanz auch in den Lamellen stattfindet, die nicht mehr mit dem Plasma in Berührung stehen. Das schliesst allerdings nicht aus, dass die Epidermis-Aussenwand auch gedehnt wird. Wie ich auf p. 230 ausgeführt habe, lässt sich das durch directe Beobachtung beweisen. Nur ist dieser Factor allein gering. Geht nun den Lamellen die Fähigkeit, durch Intussusception in die Fläche zu wachsen, verloren, oder aber genügt sie den durch das Dickenwachsthum gestellten Anforderungen nicht mehr, so entstehen radiale Risse, die um so tiefer und breiter werden, je weniger neue Membransubstanz in die äussere Lamellen gelangt und je mehr das Internodium an Dicke zunimmt.

Die Frage, wie die geringe Dehnbarkeit der cutisirten Membranen zu Stande kommt, lässt sich bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse nur hypothetisch beantworten.

Zunächst ist a priori denkbar, dass die Einlagerung des Cutins die geringe Dehnbarkeit bedingt, indem unter dem Einfluss desselben die kleinsten Theilchen der Membran — Moleküle oder Molekülgruppen (Micelle) — in einen neuen Gleichgewichtszustand treten, der eine Structuränderung bedeutet. Danach würde sich die innere Lamelle, die immer aus Cellulose besteht, anders verhalten müssen als der übrige Theil der Ausenwand, und zwar müsste ihre Dehnbarkeit voraussichtlich bedeutend grösser sein. Darüber lassen sich jedoch bei der Feinheit derselben keine Beobachtungen anstellen. Nun hat Weinzierl (p. 433) an Epidermen mit mächtigen inneren Celluloseschichten und dünner Cuticula (ohne Cuticularschichten) nachgewiesen, dass ihr Dehnungsvermögen ein relativ hohes ist. Es betrug im Maximum 16%. Die Auffassung, dass die geringe Dehnbarkeit der Epidermis-Aussenwand eine Folge der Cutisirung sein könnte, lässt sich also nicht kurzer Hand abweisen.

Fasst man anderseits die Untersuchungen über die nach der mechanischen Seite bestgekannten Elemente des pflanzlichen Körpers, die Bastfasern, in's Auge und zieht sie zum Vergleiche heran, so spricht dieser wieder ebenso entschieden gegen die Annahme der nachträglichen Structuränderung, als die Weinzierl'schen Untersuchungen dafür zu sprechen scheinen. Von Schellenberg

(p. 237) ist direct nachgewiesen, dass bei dem Bast die mechanischen Eigenschaften von den chemischen (Verholzung) vollständig unabhängig sind. Als Ursache der geringen Dehnbarkeit nimmt er mit Schwendener eine besondere Molekularstructur an, die den Membranen von Hause aus eigen sein soll. Diese auch für die Epidermis-Aussenwand vorausgesetzt, müsste die innere Cellulosemembran gleichfalls wenig dehnbar sein. Das widerspricht jedoch den Weinzierl'schen Angaben. Es ergiebt sich hieraus, dass eine bestimmte Entscheidung der Frage, wie die verringerte Dehnbarkeit der cutisirten Membranen zu Stande kommt, gegenwärtig unmöglich ist.

II. Festigkeit.

Auch über die absolute Festigkeit der Cuticula enthält die oben citirte Arbeit von Schwendener (II) bereits eine bestimmte Angabe. Es heisst daselbst (p. 140 der gesammten botanischen Mittheilungen. Bd. II, 1898): „Zur Bestimmung der absoluten Festigkeit verkorkter Membranen wurden einige Messungen an der abgezogenen Cuticula von *Yucca aloefolia* ausgeführt, wonach die Maximalbelastung zwischen 6—8 Kilo pro Quadratmillimeter variirt. Einzelne geringere Werthe, die sich zuweilen ergaben, glaube ich auf Rechnung von Verletzungen beim Abziehen oder Einspannen schieben zu dürfen.“ Es fragt sich nun, wie sich die Epidermen verhalten, welche Cuticularschichten besitzen.

Wie bei den Versuchen über die Dehnbarkeit wurden die frei präparirten Epidermisstreifen zunächst darauf untersucht, ob sie Risse enthielten. Etwa anhaftende Rindenparenchymzellen waren vorher sorgfältig abgeschabt. Dann spannte ich die beiden Enden nach der bekannten, von Schwendener in die botanische Untersuchung eingeführten Methode ein und belastete so lange, bis der Streifen zerriss. Um die Streifen vor dem Austrocknen zu schützen — ich führte die Versuche im geheizten Zimmer aus — wurden sie während der Belastung von Zeit zu Zeit etwas befeuchtet, so dass ihr Wassergehalt den natürlichen Verhältnissen möglichst entsprochen haben dürfte. Zur Untersuchung kamen Längsstreifen sowohl als Querstreifen. Die Frage nach der Elasticität wurde auch hier vollständig ausser Acht gelassen.

War der Streifen durchgerissen, so fertigte ich in möglichster Nähe der Rissstelle einen Querschnitt an und zeichnete zunächst bei schwacher Vergrösserung (Zeiss, Objectiv A) mittels der Camera die ganze Epidermis-Aussenwand. Alsdann wurden zur möglichst genauen Bestimmung der Aussenwanddicke von einzelnen Theilen Zeichnungen bei starker Vergrösserung (Zeiss, Objectiv D resp. F) angefertigt und so der gesammte Querschnitt bestimmt. Welche Belastung pro qmm sich danach für die einzelnen Epidermen ergab, zeigt folgende Uebersicht:

Name der Pflanze.	Tragkraft pro qmm beim Zerreissen.	Tragkraft im Mittel.
Aucuba japonica.	7,5 kg 7,3 „ 8,4 „	**7,7 kg**
Ilex aquifolium.	5,1 kg 5,6 „ 5,1 „	**5,3 kg**
Aristolochia Sipho.	9,0 kg 10,3 „ 10,9 „	**10,1 kg**
Menispermum canadense.	9,4 kg 8,5 „ 8,2 „	**8,7 kg**
Rosa alpina.	4,7 kg 4,9 „ 5,5 „	**5,03 kg**
Acacia dealbata.	9,0 kg 10,1 „ 8,4 „	**9,2 kg**

Alle Berechnungen sind auf die gesammte Aussenwand bezogen, die innere Cellulose-Lamelle derselben eingerechnet, da es mir wenig wahrscheinlich erscheint, dass durch die nachträgliche Cutisirung die absolute Festigkeit erhöht werden sollte. (Vergl. p. 246 und 247!)

Aber selbst die Richtigkeit dieser Annahme vorausgesetzt, so würde an dem Gesammtresultat nur wenig geändert werden. Dazu ist die innere Cellulose-Membran viel zu dünn. Zum Vergleiche habe ich einige Rechnungen so ausgeführt, dass ich einmal die gesammte Aussenwand, das andere Mal nur die Cuticula und die Cuticularschichten in's Auge fasste. Die Resultate waren um kaum $^1/_2$ kg verschieden. Eine solche geringe Abweichung kann aber um so eher vernachlässigt werden, als es überhaupt unmöglich ist, in Rücksicht auf die grossen Schwierigkeiten, welche die Bestimmung der Querschnittsgrösse bereitet, vollständig genaue Zahlen zu bekommen. Man muss sich schon begnügen, Annäherungswerthe zu finden.

Die Zahlen der Tabelle gestatten nun den Schluss, dass die Epidermis-Aussenwände der untersuchten Pflanzen eine ganz bedeutende absolute Festigkeit besitzen. Sie übertreffen die Zellwände von dünnwandig-parenchymatischem Mark oder Rindengewebe, deren Festigkeit Schwendener (I) auf rund 1 kg pro qmm angiebt, ganz bedeutend, und sind theilweise sogar dem Collenchym gleichzustellen, das nach Ambronn (II) bei einer Belastung von 8—12 kg zerreisst. Unter diesen Umständen scheinen sie vermöge ihrer Wanddicke ganz besonders geeignet, radialen Druckkräften zu widerstehen. Das dürfte besonders für die Fälle zutreffen, wo die Epidermis eine Verstärkung durch die

Cuticularschichten auf der Aussenseite der Rindenparenchmzellen erfährt (*Viscoideen*, verschiedene *Menispermaceen, Oxylobium*), kurz: wo Cuticularepithel gebildet wird.

Zusammenfassung der gewonnenen Resultate.

I. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen.

Nach der Entwicklungsgeschichte der Epidermis lassen sich folgende drei Typen unterscheiden:

1. Nachdem die Epidermis mehrere Jahre hindurch durch Streckung und Theilung ihrer Zellen dem Dickenwachsthum gefolgt ist, treten auf der Aussenseite der Rindenparenchymzellen Cuticularschichten auf, wodurch ein besonderes Hautgewebe entsteht, für das ich die Bezeichnung Cuticularepithel vorgeschlagen habe. Dasselbe bleibt zeitlebens erhalten; Periderm wird nicht gebildet.

Charakteristisch für diesen Typus sind die *Viscoideen* im Sinne Engler's (*Viscum, Phoradendron, Dendrophthora, Notothixos, Arceuthobium*). Die Bildung des Cuticularepithels beginnt damit, dass in gewissen Epidermiszellen die Fähigkeit, Cuticularschichten zu bilden, erlischt, während die Nachbarzellen mit der Bildung derselben fortfahren. Dadurch erscheinen jene Zellen aus der Reihe der übrigen Epidermiszellen herausgerückt. Das trifft sowohl für einzelne Zellen, als auch für ganze Zellreihen zu. Ist der Process soweit fortgeschritten, dass die innere tangentiale Wand dieser Zellen mit der äusseren der Nachbarzellen annähernd in eine Gerade zu liegen kommt, so beginnt auf der Aussenseite der Rindenparenchymzellen die Bildung von Cuticularschichten in demselben Masse, als die benachbarten Epidermiszellen fortfahren, ihre Aussenwände zu verdicken. Dadurch werden die Zellen vollständig von Cuticularschichten eingeschlossen, der diosmotische Verkehr mit den Nachbarzellen wird unterbrochen, und sie sterben ab. Die bisherige Anschauung, dass die Epidermis von *Viscum album* zeitlebens erhalten bliebe und durch fortdauernde radiale Theilung ihrer Zellen dem Dickenwachsthum der Internodien zu folgen vermöchte, bedarf also einer Correktur.

Dadurch, dass die Bildung der Cuticularschichten durch mehrere Reihen von Zellen der primären Rinde von aussen nach innen fortschreitet, erscheint an ganz alten Internodien ein äusserst mächtiges Hautgewebe, dessen Cuticularschichten bis 562 μ im Durchmesser messen und ausdauernde Oberflächenperiderme gleich starker Stämme an Dicke ganz bedeutend übertreffen.

Das Cuticularepithel zeigt eine Doppelnatur. Es stimmt bis zu einem gewissen Grade sowohl mit der Epidermis, als auch mit dem Periderm überein. Mit der ersteren hat es die Bildung der Cuticularschichten auf der Aussenseite der Zellen gemein; an das letztere erinnert es durch die Fähigkeit, sich stets auf's Neue zu

regeneriren. Sonach kann man es entwicklungsgeschichtlich als eine Zwischenstufe zwischen Epidermis und Periderm auffassen.

Mit zunehmendem Dickenwachsthum der Internodien treten in dem Cuticularepithel Risse auf, welche meist radial, mehrfach jedoch auch schräg verlaufen. An ganz alten Internodien erweitern sie sich zu förmlichen Klüften. Besonders zahlreich, breit und tief sind die Risse der excentrisch gebauten Internodien an der Seite maximalen Wachsthums, wo die Rindenspannung am grössten ist. Mit der Rissbildung geht ein Abbröckeln und Abblättern des Cuticularepithels Hand in Hand. Dadurch erinnert das Cuticularepithel an das Stratum corneum der höheren *Vertebraten.*

Normales Periderm lässt sich bei den *Viscoideen* nirgends beobachten. Wie ich durch Experimente an lebenden Pflanzen beweisen konnte, vermag *Viscum album* jedoch Wundperiderm zu bilden. Durch die Bildung von Cuticularepithel und durch den Mangel an normalem Periderm sind die *Viscoideen* von den *Loranthoideen* anatomisch scharf geschieden. Bei der grossen Mehrzahl der letzteren wird die Epidermis in vollständig normaler Weise durch Periderm ersetzt; eine kleine Gruppe behält die kräftig entwickelte Epidermis mehrere Jahre und bildet alsdann durch Cutisirung der äusseren Zellreihen der primären Rinde (nach Analogie der Exodermis bei den Wurzeln) ein neues Hautgewebe. Die Beschaffenheit des Hautgewebes der *Loranthaceen* lässt sich somit als diagnostisches Merkmal benutzen.

Phoradendron zeigt ausser der Bildung von Cuticularepithel stellenweise eine eigenartige Regeneration der Epidermis durch Rindenparenchym. Auf der Aussenseite tiefer liegender Zellen der primären Rinde bilden sich Cuticularschichten, welche nach den Seiten hin an die Epidermisaussenwand sich anschliessen. Die Epidermisaussenwand wird gesprengt, und die eingeschlossenen todten Rindenparenchymzellen werden abgestossen, gewissermassen als Schuppenborke en miniature, während die äusserste Schicht der primären Rinde die Funktion der Epidermis übernimmt. Eine gleiche Erscheinung zeigt *Notothixos.*

2. Wie bei 1 entsteht Cuticularepithel, das aber früher oder später durch Periderm ersetzt wird. (Typus 2 liesse sich also auch mit 1 zusammenfassen.)

Zu diesem Typus gehören eine Anzahl *Menispermaceen (Menispermum canadense, Pericampylus, Cocculus, Abuta)* und *Oxylobium.* Das Cuticularepithel entsteht wie bei den *Viscoideen.* Die Bildung der Cuticularschichten auf der Aussenseite der Rindenparenchymzellen ist entweder eine lebhafte (*Oxylobium*); oder der Process geht im Allgemeinen nicht über die dritte Zellschicht der primären Rinde hinaus, da schon nach wenigen Jahren Peridermbildung eintritt. (*Menispermum.*) Stellenweise betheiligen sich nur die durch tangentiale Theilung aus der Epidermis hervorgegangenen Zellen an der Bildung von Cuticular-

schichten. Der Kork entsteht in der Zellreihe, welche unmittelbar an die Cuticularschichten grenzt, in centripetaler Folge. Die Bildung beginnt immer an vereinzelten Stellen des Stengels und schreitet von diesen ganz allmählich nach den Seiten fort.

3. Nur die Epidermiszellen vermögen Cuticularschichten zu bilden. Die primäre Rinde betheiligt sich in keiner Weise an der Bildung eines besonderen Hautgewebes.

Diesem Typus gehört die weitaus grösste Zahl der Pflanzen an. (Vergl. die Tabelle p. 241.) Bis zum Eintritt der Peridermbildung folgt die Epidermis dem Dickenwachsthum der Zweige durch tangentiale Streckung und lebhafte radiale Theilung. Wie bei *Viscum*, *Menispermum* und *Oxylobium* treten stellenweise auch tangentiale Theilungswände auf. *Acer striatum* zeigt in den ersten Jahren über den Radialwänden eigenartige Faltungen der Aussenwand, von denen später Risse ausgehen. Grösstentheils verdanken jedoch die Risse ihre Entstehung einem spontanen Einreissen von aussen her. Durch Rissbildung parallel zur Oberfläche werden oft ganze Stücke aus der Epidermiswand herausgesprengt, gleichsam herausgemeisselt.

Der Kork entsteht in den weitaus meisten Fällen oberflächlich. Als Korkinitiale fungirt entweder die Epidermis selbst, oder die äusserste Schicht der primären Rinde, oder — nur selten — eine tiefere Zellenlage. Die seitliche Vereinigung der Peridermanfänge vollzieht sich noch langsamer als bei den *Menispermaceen* und bei *Oxylobium*. *Acer striatum* liess eine geschlossene Peridermhülle selbst an einem 24jährigen Stamme vermissen. Zuweilen beobachtet man (*Acer Negundo* und *Sophora japonica* var. *pendula*), dass nur die eine Hälfte der Zweige Kork besitzt, während die andere die Epidermis beibehält. Die Korkbildung ist hier jedenfalls durch die stärkere Beleuchtung dieser Seite hervorgerufen.

II. Zur speciellen Anatomie der Epidermisaussenwand.

Auf Quer- und Radialschnitten beobachtet man mehrfach (*Viscum album*, *Menispermum canadense*) äusserst feine, radial verlaufende, dunkle Linien, die Schacht als Poren bezeichnet hat. Nirgends jedoch communiciren die „Poren“ mit dem Lumen der Zelle. In der inneren Cellulose-Membran lassen sie sich in keinem Stadium der Aussenwandverdickung beobachten. Auf Flächenschnitten erscheinen sie als dunkle Punkte von kreisförmiger oder elliptischer Gestalt. Ich betrachte sie darum als stäbchenförmige Elemente, welche die Cuticularschichten durchsetzen. Sie sind durch nachträgliche Differenzirung entstanden und beruhen auf chemischen Unterschieden.

Einzelne Epidermen (*Viscum album*, *Phoradendron*, *Arceuthobium*) zeigen eigenartige Faltungen der Aussenwand vom Lumen der Zellen her.

III. Ueber die mechanischen Eigenschaften der Aussenwand der Epidermis.

Die Epidermisaussenwand steht in ihrem specifischen Dehnungsvermögen weit hinter den gewöhnlichen Cellulosemembranen zurück und nähert sich dem Bast und den Libriformfasern. Die Verlängerung beim Zerreissen schwankt zwischen 2,8 und 5,1% im Mittel. Es ist also ausgeschlossen, dass die Aussenwand dem Dickenwachsthum der Internodien durch blosse Dehnung zu folgen vermöchte; vielmehr muss Intussusceptionswachsthum stattfinden. Directe Beobachtungen weisen jedoch darauf hin, dass auch eine geringe Dehnung erfolgt.

Die absolute Festigkeit der Epidermisaussenwand schwankt zwischen 5,03 und 10,1 kg pro qmm. Sie übertrifft also die Zellwände von dünnwandig-parenchymatischem Mark- oder Rindengewebe ganz bedeutend und ist theilweise sogar dem Collenchym gleichzustellen. Unter diesen Umständen scheinen die Aussenwände ganz besonders geeignet, radialen Druckkräften zu widerstehen. Die Frage, wie die abweichenden mechanischen Eigenschaften zu erklären sind, lässt sich bei dem gegenwärtigen Stande der Kenntnisse nicht befriedigend beantworten.

Botanisches Institut der Universität Berlin, im Juni 1899.

Verzeichniss der benutzten Litteratur.

Ambronn. I. Ueber Poren in den Aussenwänden von Epidermiszellen. (Pringsh. Jahrb. Bd. XIV. 1883).
II. Ueber die Entwicklungsgeschichte und die mechanischen Eigenschaften des Collenchyms. (Pringsh. Jahrb. Bd. XII. 1881).

de Bary. I. Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane. 1877. II. Ueber die Wachsüberzüge der Epidermis. (Bot. Ztg. 1871).

Bütschli. I. Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig 1892. Dazu Atlas.
II. Vorläufiger Bericht über fortgesetzte Untersuchungen an Gerinnungsschäumen, Sphärokrystallen etc. (Verhandl. des nat. med. Vereins. Heidelberg. N. F. Bd. V. p. 360—368.)
III. Untersuchungen über Structuren. Leipzig 1898. Nebst Atlas.

Chatin. Anatomie comparée des végétaux, plantes parasites. Tab. 80, 82.

Dippel. Das Mikroskop. 1896.

Engler-Prantl. Natürliche Pflanzenfamilien. Bd. III. 1.

Frank. Lehrbuch der Botanik. 1892. Bd. I.

Frémy. Recherches chimiques sur la composition des cellules végétales. (Annales des sciences naturelles. Botan. Série IV. T. XII.)

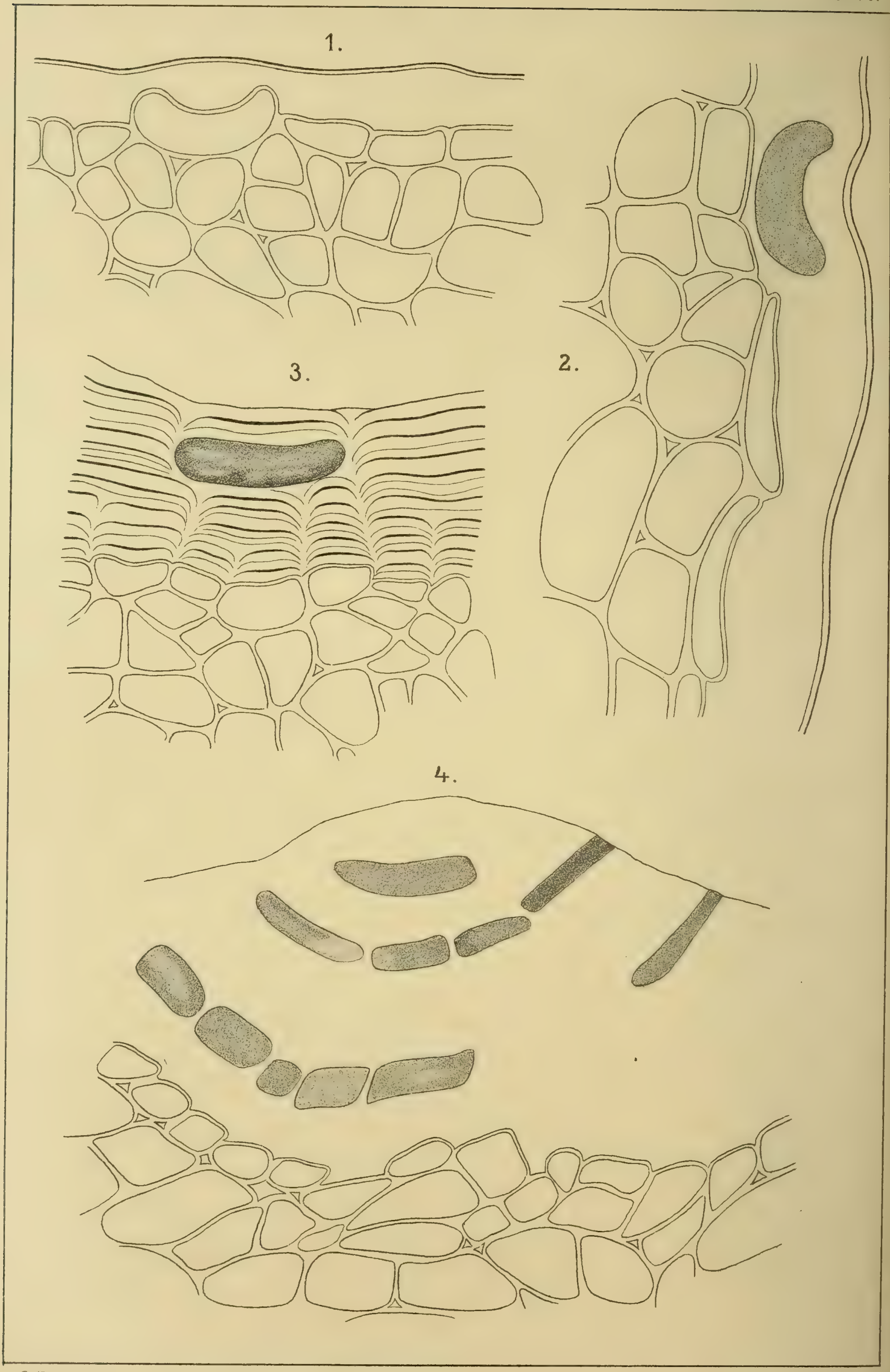
Haberlandt. Physiologische Pflanzenanatomie. 2. Aufl. 1896.

Kohl. Die Protoplasmaverbindungen der Schliesszellen. (Bot. Centralbl. 1897. Bd. IV.)

Krabbe. Ueber Rindenspannung. (Sitzungsberichte der Berliner Academie der Wissenschaften. 188[illegible].)

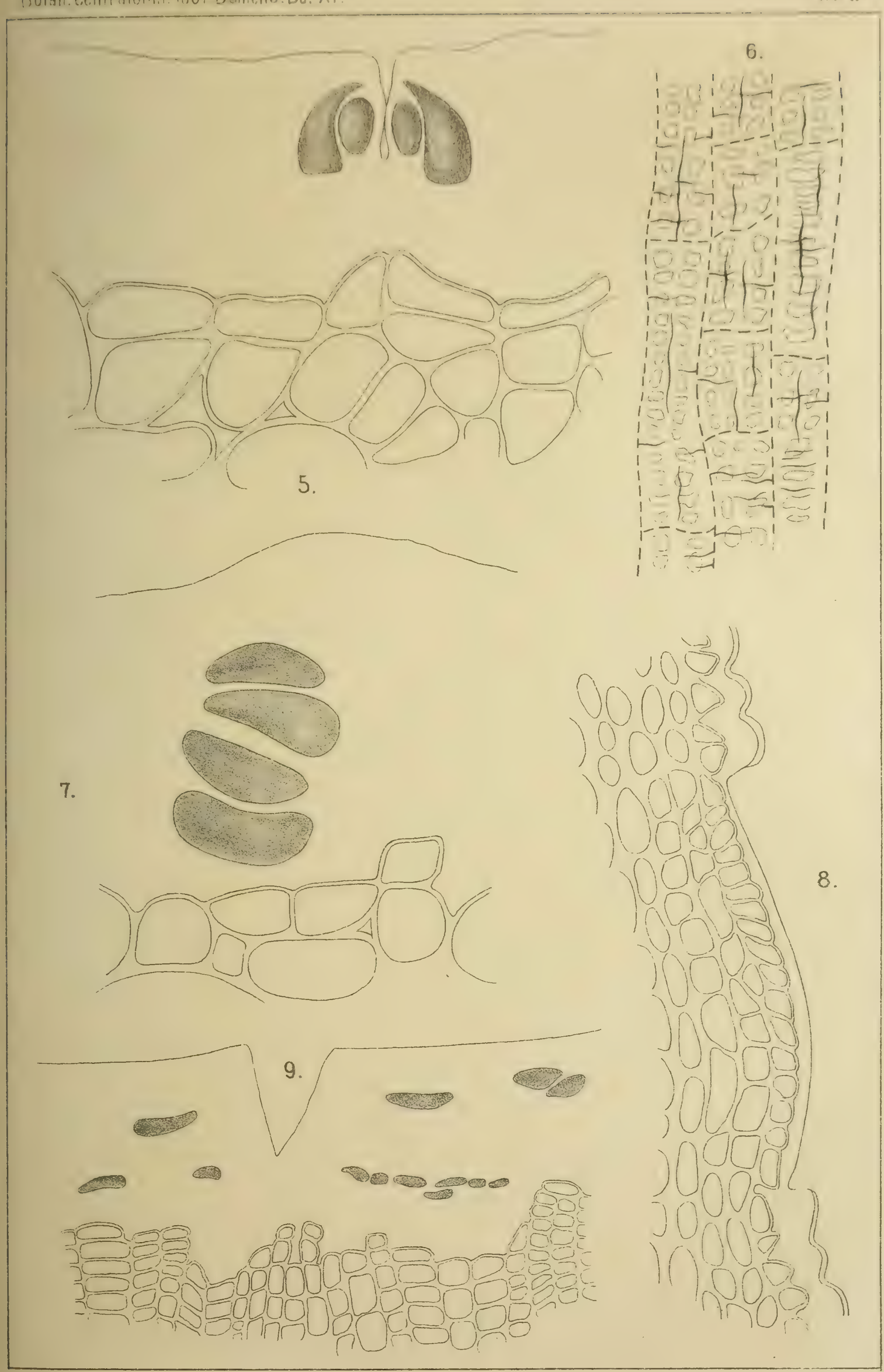
Marktanner-Turneretscher. Zur Kenntniss des anatomischen Baues unserer *Loranthaceen*. (Sitzungsber. d. Kaiserl. Acad. d. Wissensch. I. Abtheil. Bd. XCI. Wien 1885.)





O. Damm gez.

Artist. Anst. Gebr. Gotthelft, Cassel.

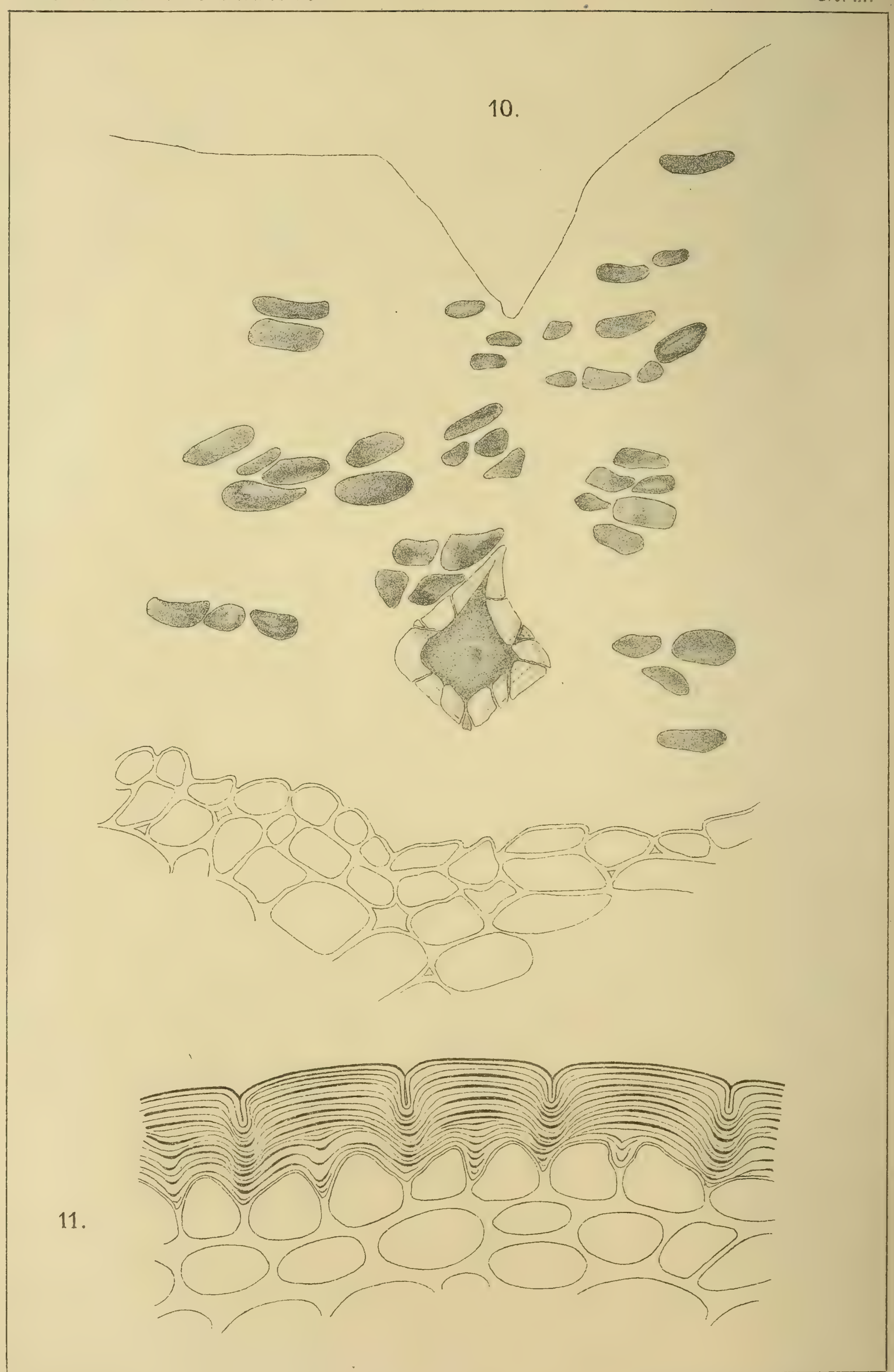


O. Damm gez.

Artist. Anst. Gebr. Gotthelft, Cassel.

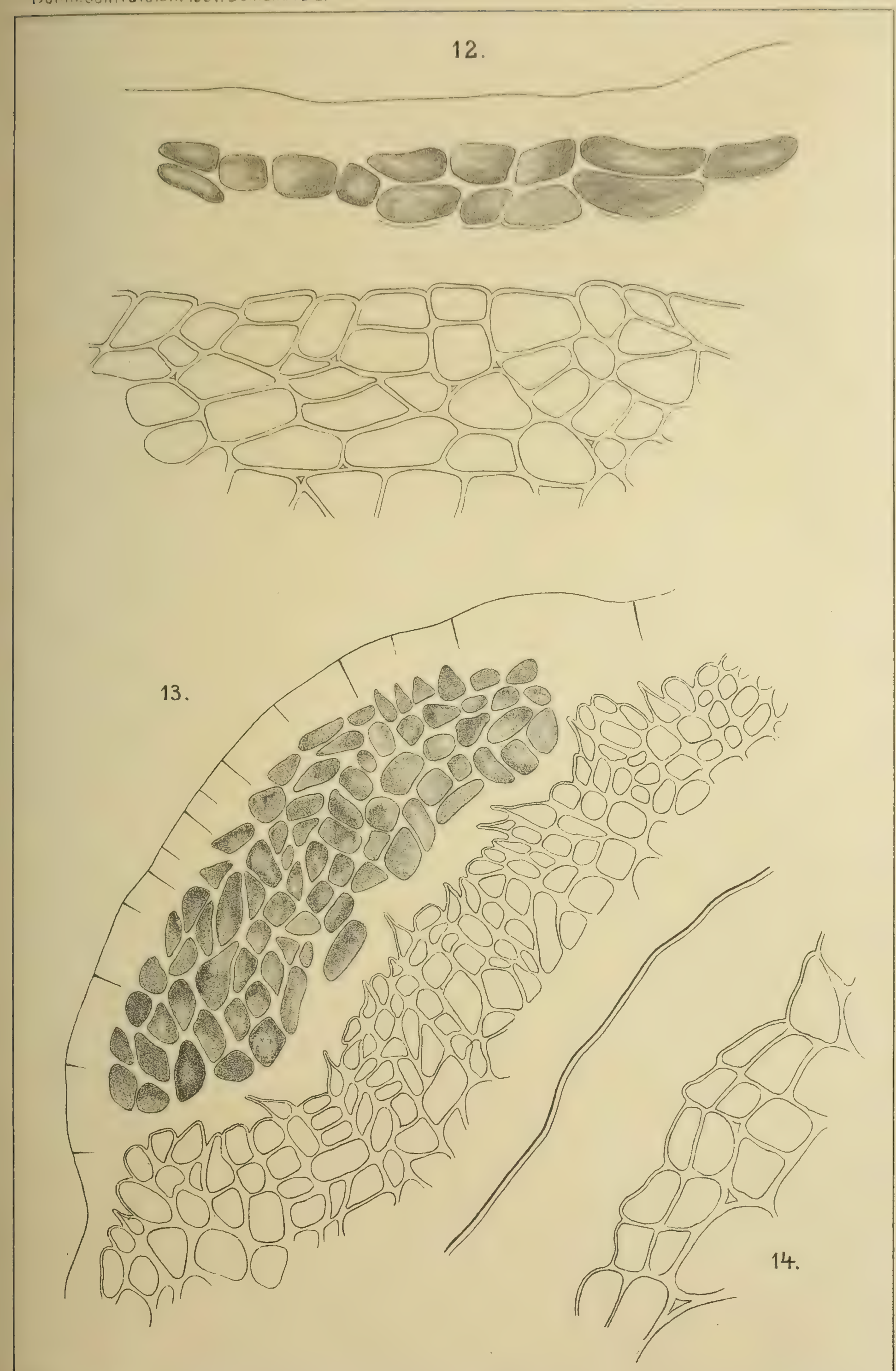






O Damm gez.

Artist. Anst. Gebr. Gotthelft. Cassel.



O. Damm gez.

Artist. Anst. Gebr. Gotthelft, Cassel.



Montovich. Adatok a Loranthus kórgek ismeretóhez, különös tekintettel az azokban elöjövö kristályos idioblastokra. [Beiträge zur Kenntniss der *Loranthus* Rinden, mit besonderer Rücksicht auf die krystallführenden Idioblasten.] (Ref. i. Bot. Centralbl. Bd. XIV. 1883. p. 74. l. c. in Just. Bot. Jahresber. 1883, p. 180.)
Möller. Anatomie der Baumrinden. Berlin 1882.
Mohl, von. Ueber die Cuticula von *Viscum album.* (Bot. Ztg. 1849.)
Puriewitsch. Ueber die Wabenstructur der pflanzlichen organischen Körper. (Ber. d. deutsch. botan Gesell. 1897.)
Ross. I. Beiträge zur Entwicklung des Korkes. (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. 1886.)
II. Beiträge zur Kenntniss des Assimilationssystems und der Korkentwicklung. [Inaug. Diss.] Freiburg i. Br. 1887.
Sanio. Vergl. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Korkes. (Pringsh. Jahrb. Bd. II. 1860.)
Schacht. Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse. Bd. I.
Schellenberg. Beiträge zur Kenntniss der verholzten Zellmembranen. (Pringsh. Jahrb. Bd. XXIX. 1896.)
Schwendener. I. Das mechanische Princip. Leipzig 1874.
II. Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen. (Abhandl. der Berliner Acad. d. Wissensch. 1882 und Schwendener, Ges. bot. Mittheil. Bd. II.)
III. Ueber die „Verschiebungen" der Bastfasern. (Ber. der deutsch. botan. Gesellsch. 1894 und Ges. bot. Mittheil. Bd. II.)
Solereder. Systematische Anatomie der *Dicotyledonen.* Stuttgart 1899.
Solms-Laubach, Graf zu. Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Phanerogamen. (Pringsh. Jahrb. Bd. VI. 1864.)
Strasburger. I. Ueber den Bau und das Wachsthum der Zellhäute. Jena 1882.
II. Ueber das Wachsthum vegetabiler Zellhäute. (Histol. Beiträge. Heft 2.)
III. Die pflanzlichen Zellhäute. (Pringsh. Jahrbücher. Bd. XXXI. 1898.)
IV. Lehrbuch der Botanik. 3. Aufl. Jena 1898.
Uloth. Ueber Wachsbildung im Pflanzenreich. (Flora. Neue Reihe. Jahrg. XXV. 1867.)
Volkens. Ueber die Bestäubung einiger *Loranthaceen* und *Proteaceen.* (Botanische Untersuchungen, Schwendener zum 70. Geburtstage dargebracht.)
Weiss. Allgemeine Botanik. Bd. I.
Weinzierl, von. Beiträge zur Lehre von der Festigkeit und Elasticität vegetabilischer Gewebe. (Sitzungsber. der Wiener Acad. d. Wiss. Bd. LXXVI. 1877. 1. Abtheil.)

Erklärung der Abbildungen.

Die abgestorbenen Zellen sind schattirt.

Tafel I.

Fig. 1. *Viscum album.* Querschnitt durch die Epidermis und die primäre Rinde eines Internodiums von 7 mm Durchmesser. Schliesszelle im Längsschnitt. Nur die Epidermiszellen bilden Cuticularschichten. Vergr. 250.

Fig. 2. *Viscum album.* Querschnitt. Internodium 9 mm dick. Die Bildung von Cuticularschichten auf der Aussenseite der Rindenparenchymzellen hat unterhalb der Schliesszelle begonnen. Vergr. 250.

Fig 3. *Viscum album.* Querschnitt. Internodium 15 mm Durchmesser. Cuticularschichten unterhalb der Schliesszelle von grosser Mächtigkeit. Die Cuticula bereits abgeblättert. Vergr. 250

Fig. 4. *Viscum album.* Querschnitt. Internodium 11 mm dick. Tangential gereihtes Cuticularepithel. Aussenseite in Folge der Verwitterung wie in den meisten übrigen Figuren, welche *Viscoideen* betreffen, uneben Vergr. 320.

Tafel II.

Fig. 5. *Viscum album.* Radialschnitt durch die Epidermis und die primäre Rinde eines Internodiums von 9 mm Dicke. Querschnitt durch eine Spaltöffnung. Rindenparenchymzellen unterhalb der Schliess- und Nebenzellen. Cuticularschichten auf ihrer Aussenseite. Vergröss. 420.

Fig. 6. *Acer pennsylvanicum* (*striatum*). Flächenschnitt. Zweijähriger Zweig. Die punktirten Linien bezeichnen Membranfalten, die kurzen, gewellten Linien Risse. Bei tieferer Einstellung erscheinen auch die Lumina der Epidermiszellen. Vergr. 320.

Fig. 7. *Viscum album.* Querschnitt. Internodium 11 mm dick. Radial gereihtes Cuticularepithel. Vergr. 320.

Fig. 8. *Acer pennsylvanicum.* Querschnitt. Zweig dreijährig. Stück aus der Epidermisaussenwand herausgesprengt Vergr. 320.

Fig. 9. *Menispermum canadense.* Querschnitt. Internodium 16 mm Durchmesser. Cuticularepithel und Periderm Vergr. 320.

Tafel III.

Fig. 10. *Viscum album.* Querschnitt. Internodium 21 mm Durchmesser. Aeusserst mächtiges, ungereihtes (unregelmässiges) Cuticularepithel. Vergr. 180.

Fig. 11. *Acer pennsylvanicum.* Querschnitt. Internodium zweijährig, Aussenwand der Epidermis über den primären Radialwänden gefaltet. Vergr. 700.

Tafel IV.

Fig. 12. *Viscum album.* Querschnitt durch ein Internodium von 17 mm Durchmesser. Tangential und stellenweise auch radial gereihtes Cuticularepithel. Vergr. 250.

Fig. 13. *Phoradendron rubrum.* Querschnitt. Dicke des Internodiums 10 mm. Regeneration der Epidermis durch Rindenparenchym. Erstes Stadium. Schmale Risse in der Epidermisaussenwand.

Fig. 14. *Viscum album.* Querschnitt. Internodium 8 mm Durchmesser. Epidermiszellen radial und tangential getheilt. Verg. 250.

Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas während des letzten halben Jahrhunderts.

V.

Von

Dr. F. Höck

in Luckenwalde.

Nachträge zu den früheren Theilen.

Neue Arten:

VIII. Papaver commutatum (nahe verwandt P. rhoeas). **Hc:** Kiesgrube bei Ilversgehofen (Reinecke, Thür. Bot. Ver. Bd. XV. 1900. p. 13).

IX. Sophora japonica: Ufermauer d. wild. Gera (Reinecke, eb. p. 14).

Neue Standorte[1]:

71. Melandrium macrocarpum: **Hc:** Kiesgrube bei Ilversgehofen (Töpel, Thür. Bot. V. Bd. XV. 1900. p. 5).

Von Prof. Dr. Fritsch in Graz wurden mir folgende Bemerkungen zum zweiten bis vierten Theile der Abhandlung zugesandt, die ich als Ergänzungen zu meinen Angaben mittheile:

81a. Malva crispa: Verwildert in Böhmen: Goldenkron, Jungbunzlau etc. (Čelakovský, Prodr. 514); Sazava, Chudenic (Čelakovský, Prodr. 873); in Mähren: Brünn, Eichborn, Blansko, Prossnitz (Oborny, Fl. v. M. 1082).

90. Acer tataricum: In Krain **einheimisch**, nicht verw.

108. Impatiens parviflora: In Salzburg trat die Pflanze in den siebziger Jahren auf (Sauter, Flora d. Gefässpfl. d. Herzogth. Salzburg. 2. Aufl. [1879.] 133). Sie verbreitete sich anfangs langsam, dann rascher und ist jetzt im Bereiche der Stadt Salzburg ein häufiges Unkraut (Fritsch in Verh. d. zool. bot. Ges. 1889. 590; 1894. 66; 1898. 262). An der zuletzt citirten Stelle ist der erste und bisher einzige Standort ausserhalb der Stadt Salzburg (Grosszmain bei Reichenhall, nahe der bayerischen Grenze) angeführt. In Steiermark ist die Pflanze in und um Graz gemein, zum Theil an Standorten, wo man

[1]) 209 muss statt *Polycarpon tetraphylla P. peploides* heissen.

I. noli tangere erwarten würde. Auch an anderen Orten Mittelsteiermarks habe ich sie gefunden, z. B. 1900 in Wildon.

118. Lupinus termis: Die Angabe in meiner Excursionsflora stammt aus Freyn in Verh. d. zool. bot. Ges. 1877. 304; die Pflanze wurde von Tommasini, Marchesetti und Freyn 1875 bei Marzana gefunden.

135a. Melilotus italicus: Ist von Nyman (Conspectus 172) für Istrien angegeben; ein specieller Fundort ist mir nicht bekannt.

149. Robinia pseudacacia: In Salzburg nicht selten verwildert.

149a. Psoralea bituminosa: Von Freyn (Verh. d. zool. bot. Gesellsch. 1877. 316) für Südistrien angegeben; wurde dort schon 1843 von Sendtner gefunden.

149b. Bonaveria securidaca: Ist in Südistrien (um Pola) häufig und gewiss ursprünglich **einheimisch**; ich habe die Pflanze selbst dort gesammelt.

166. Rubus odoratus: Wird in Oesterreich oft in Parkanlagen cultivirt und kommt dann (z. B. bei Salzburg) auch halb verwildert vor.

198. Thladiantha dubia: Statt **Sw** musste **S** (Salzburg) stehen und das Citat muss heissen: Mittheilungen d. Gesellschaft f. Salzburger Landeskunde. Bd. XXXI; der Finder ist L. Glaab.

199. Sicyos angulatus: Böhmen: Verw. in Zäunen bei Leitomischl (Pospichal) (Čelakovský, Prodr. 179).

Niederösterreich: Keineswegs eingeb., war hier und da verw. (Vergl. Beck, Fl. p. 1114).

Südtirol: Bei Borgo auf Feldern, aus Gärten stammend (Ambrosi) (Hausmann, Fl. v. Tirol. p. 1428).

230. Cryptotaenia canadensis und andere exotische Pflanzen sind auf dem Grazer Schlossberge vor Jahren absichtlich angebaut worden; die meisten derselben sind schon längst wieder verschwunden.

Weitere Ergänzungen liefert Töpel in Thür. B. V:

214. Sedum spurium: Eb. (Reinecke eb. p. 13).

V.

254. Vernonia cinerea: S.-O.-Asien bis Australien u. Polynesien, Madagascar, trop. Afrika, Capverden, Westindien.

Bd: Mannheim: Oelfabrik (Lutz, 1888 nach Ascherson. Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. XXX. p. XXX).

260. Ageratum corymbosum Zuccagni (A. coelestinum Sims; Coelestina ageratoides): Neu-Mexico, Mexico, Yucatan.

Br: Berlin: Albrechtshof 1868 (P. Magnus, vergl. Büttner, Fl. adv. march. 36); Weissensee: Ehemaliger Gutshof 1872 (Ascherson, briefl.).

261. Eupatorium purpureum L. var. maculatum Darl. (E. maculatum L.): Neu-Braunschweig bis Saskatchewan u. Florida u. westw. bis Neu-Mexico, Utah u. Brit. Columbien. (Syn. N.-Am. Bd. I. 2. p. 96).

Schw: Nach Gremli, Excursionsfl. d. Schw. 5. Aufl. Ascherson, briefl. (nicht i. d. 7. Aufl. genannt).

262. Nardosmia fragrans: S.-W.-Europa (bis S.-Frankreich), N.-W.-Afrika.

E: Vic: Herbevillers [Nancy: Pixerecourt] (Grenier Godron, Fl. de France. II. p. 91).

Schw: Genf (Déséglise, Bull. de la Soc. Bot. de Belg. XXII. p. 109; nach Gremli a. a. O. 5. Aufl. seit 1866, darnach auch bei Lugano; Ascherson's Aufzeichnungen).

L: Triest: Campo Marzio (Marchesetti, Soc. Adr. VII. p. 162); erschien dort vor vielen Jahren, wo sie sich fest angesiedelt, aber seit 1880 nicht geblüht hat (Pospichal, Fl. d. österr. Küstenl. Bd. II. p. 893).

263. Aster[1] (Biotia) macrophyllus: Canada u. Manitoba bis zu den Gebirgen v. Georgia (Syn. N.-Am. I. 2. p. 175).

Op: Kr. Heiligenbeil: Bei Jäcknitz 1874, bei Zinten (Seydler 1891 nach Abromeit, Fl. v. Op. u. Wp. p. 380).

Br: Potsdam: Pfaueninsel (O. Reinhardt, Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. II. p. 175).

264. A. (Biotia) corymbosus: Canada bis Georgia (Syn. N.-Am. Bd. I. 2. p. 174).

Nl: Bei Doetinchem verw. (nach Nederl. Kruidk. Arch. Ser. II. V. 1/2 in Heukels Geillist. Schoolfl. v. Ned. p. 622).

Br: Potsdam: Sanssouci (O. Reinhardt, Verh. d. Botan. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. II. p. 175).

265. A. (Galatella) punctatus (A. acer): S.- u. O.-Europa (bis Ungarn).

Br: Wrietzen: Park v. Möglin (F. Reinhardt in Ascherson's Fl. v. Br. Bd. I. p. 291).

M: Fasanenwäldchen bei Mönitz 1880 häufig (Makowsky).[2]

266. A. novae-angliae: Canada u. Saskatchewan bis S.-Carolina u. Colorado (Syn. N.-Am. I. 2. p. 178); eingebürgert auch in Frankreich (vergl. Botan. Jahresber. Bd. XIII. 1885. 2. p. 375).

Be: Angleur, Goffontaine, Fraipont (Durand, Additions an catalogue de la fl. Liégoise; vgl. Bot. Jahresber. Bd. IX. 1881. 2. p. 603).

Sw: Hamburg: Früher am Elbufer bei Teufelsbrück (C. T. Timm in Prahl's Krit. Fl. v. Sw. Bd. II. p. 118).

Me: Verw. (Krause, Fl. v. Me. p. IV).

Br: Wrietzen: Park v. Möglin (F. Reinhardt in Ascherson's Fl. v. Br. Bd. I. p. 292); Züllichau: Krummendorf (Hagedorn nach Ascherson's Aufzeichn.).

R: Rheinufer (Caspari-Bach, Fl. d. Rheinprov. p. 188).

Wb: Zuweilen Gartenflüchtling (Kirchner-Eichler, Fl. v. Wb. p. 378).

Schw: Genf: St. Georges 1879 (Déséglise, Bull. de la Soc. Bot. de Belg. XXII. 1. p. 104).

---

[1]) Eine nicht sicher bestimmte Art der südostasiatischen Gattung *Myriactis* wurde zahlreich verw. im Bot. Garten zu Berlin seit etwa 1898 von Graebner beobachtet (Ascherson's Aufzeichnungen).

[2]) Früher wurde von dort der ähnliche *Aster canus* angegeben (Oborny 641), als heimisch jedenfalls zweifelhaft (Ascherson briefl.).

267. A. cordifolius (einschl. A. heterophyllus): Neu-Braunschweig bis Georgia, westw. bis Wisconsin u. Missouri (Syn. N.-Am. I. 2. p. 182).

Wf: Soll nach Wilms bei Münster hospitiren (Beckhaus-Hasse, Fl. v. Wf. p. 564).

B: Pegnitz unter Mögeldorf (Rüdel bei Schwarz, Fl. v. Nürnberg-Erlangen. p. 682, als A. heterophyllus).

Bö: Waldgebüsch des Vlašimer Parks 1876 (Čelakovský, Prodr. p. 779).

268. A. laevis: Canada bis Louisiana u. westw. bis zum Felsengebirge von Saskatchewan bis Neu-Mexico (Syn. N.-Am. I. 2. p. 183); eingebürgert in Oxfordshire (Bot. Jahresber. Bd. X. 1882. 2. p. 547).

Sw: Hamburg: Einmal b. Kirch-Steinbek (C. T. Timm in Prahl's Krit. Fl. v. Sw. Bd. II. p. 119).

Br: Beeskow: Kirchhof zu Glienicke (C. Schultze) und Berlin: Kirchhof zu Tempelhof 1855 (Ascherson) (Ascherson's Fl. v. Br. Bd. 1. p. 297); Prenzlau: Hindenburg an Zäunen u. Sternhagen (Grantzow, Fl. d. Uckermark. p. 127); Wrietzen: Neu-Küstrinchen (Schäde bei Büttner, Fl. adv. march. p. 37); Kyritz: Kirchhof (Diercke in Ascherson's Aufzeichn.).

Ms: Magdeburg: Rothehorn (Ebeling, N. V. Magdeburg. Bd. III. p. 135).

Os: Verw. z. B. Leipzig, am Brand, bei Gohlis, im Johannisthal, (Wünsche, Pfl. d. Kgr. Sachsen. p. 350.)

Hc: Ufer der Saale zw. Rudolstadt u. Unterhasel (Dufft, vgl. Bot. Jahresber. Bd. XI. 1883. 2. p. 291).

Wf: Lippstadt: Vor d. Süderthor (Beckhaus-Hasse, Fl. v. Wf. p. 565).

T: Innsbruck (Dalla-Torre u. Sarntheim in Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. VII. 1889. p. [129]).

Bö: Bodenbach 1851 (Malinsky in Čelakovský, Prodr. p. 223). Pardulitz (Jahn u. Koštal nach Čelakovský, Sitzb. Böhm. Ges. Wiss. 1888, p. 525).

M: Znaim: Leskuthal unterh. d. Viaducts häufig; alte March bei Veseli an einer Stelle häufig (Oborny. p. 642).

269. A. dumosus: Neu-England u. Ontario bis Minnesota u. südwärts bis Florida, Texas u. Arkansas (Mac Millan, Metasp. Minnesota Valley p. 520).

Hc: Erfurt: Glacisgruben v. d. Krämpferthor (Ilse in Jahrb. d. Kgl. Akad. d. Wissensch. Bd. IV. 1866. p. 148).

R: Bornhofen (Caspari-Bach, Fl. d. R. p. 190). Mosel bei Grevenmachern im benachbarten Luxenburg (Wirtgen, Fl. d. R. p. 240).

270. A. frutetorum: Heimath unbestimmt, höchst wahrscheinlich N.-Amerika, doch vielleicht bei uns abgeändert.[1])

---

[1]) Jedenfalls steht diese Art nordamerikanischen wie *Aster salicifolius* und *leucanthemus* u. a. schon von Koch genannten Arten sehr nahe. Das Gleiche gilt höchst wahrscheinlich von zahlreichen in verschiedenen mitteleuropäischen Floren genannten, aber nur durch genauere Untersuchung zu trennenden Arten,

Br: Frankfurt: Weidengebüsche des Ochsenwerders u. Ziegenwerders massenhaft (Huth, Fl. v. Frankfurt a./O. 1. Aufl. p. 72); Wrietzen: Malzmühle, Elsbruch, Mögliner Park (Huth, 2. Aufl. p. 87).

Sl: Im Oderthal an vielen Stellen **eingebürgert** (vergl. Fick, Fl. v. Sl. p. 211).

Bö: An mehreren Stellen, schon seit 1850 (Čelakovský, Prodr. d. 222 u. 799).

271. A. patulus Lam. (A. cornuti Wendl., A. abbreviatus Nees): Neu-Braunschweig bis zum östl. Neu-England (Syn. N.-Am. I. 2. p. 194).

H: Ufer der Lahn hie u. da (Wagner, Fl. d. Reg.-Bez. Wiesbaden. Bd. II. p. 287).

R: Rheinufer b. Coblenz selten (Wirtgen, Fl. d. Rheinp. p. 240 als A. abbreviatus).

Bö: Nedošiner Park b. Leitomischl, felsige Lehne, in geringer Zahl blühend (Čelakovský, Prodr. 799).

272. A. puniceus: Neu-Schottland bis Canada, westw. bis Dakota und gemein in den atlant. Staaten bis N.-Carolina südw. u. im oberen Theil von Georgia (Syn. N.-Am. I. 2. p. 195).

Nl: Zw. Maarteasdyk u. de Belt (van Dyk), Brummen (v. Kall), in einem Graben bei Boorn (Bloems) (Flora Belgii septentr. [Heukels briefl.]), Breda (v. Aken; Naamlyst van planten van Breda; Heukels briefl.).

273. A. tenuifolius: Küste von Massachusetts bis Florida (Syn. N.-Am. I. 2. p. 202).

---

für die daher die Angabestellen hier nur kurz genannt werden sollen, besonders da mehrere von ihnen wohl sicher nicht als selbständige Arten aufzufassen sind:

A. praecox: **Sw:** Kiel: Abhang bei Bellevue (C. T. Timm in Prahl's Krit. Fl. Bd. II. p 118).

Br: Wrietzen: Park v. Kunersdorf (Schäde in Ascherson's Fl. v. Br. Bd. I. p. 293); Malzmühle (Huth, Fl. v. Frankfurt a/O. 2. Aufl. p. 86).

A. lanceolatus: **Be:** Hermalle-our Argentean, Naivagne (Durand, Annotations à la fl. Liégoise; vgl. Bot. Jahresber. IX. 1881. 2. p. 624); Escanuffle (Hainaut) Curney (nach Baguet, Bull. de la Soc. Bot. d. Belg. XXII. 1. p. 81).

A. paniculatus Lam. (*A. Lamarckianus* Nees): **Sw:** Hamburg: Winterhuder Alsterufer (C. T. Timm in Prahl's Krit. Fl. Bd. II. p. 118), Maria-Louisenstrasse 1872 (Timm in Schmidt's Programmarbeit. p. 21).

Br: Brandenburg: Gänsewerder (Schramm); Potsdam: Sanssouci beim japanischen Hause (O. Reinhardt); Nedlitz: östl. am Dorfe (Ascherson); Nauen: Beim Weinberg (Schramm); Berlin: An d. Spree diesseits u. in Bellevue (Körnicke), bei d. Moabiter Brücke (Ascherson), Spreeufer Moabit gegenüber (Ascherson), beim alten Charlottenburger Chauseehause (Ascherson) (sämmtl. nach Ascherson's Fl. v. Br. Bd. I. p. 297; Fundorte jetzt meist gänzlich verändert), ferner Lychen: Annenwalde im herrschaftl. Garten (Heiland nach Büttner, Fl. adv. march. p. 37).

B: Wohl als Ueberrest ehemaliger Gärten am Holzlagerplatz am Maxfeld. an der Herrenhütte (Schwarz, Fl. v. Nürnb.-Erlangen. p. 685).

Bö: Moldan b. Baumgarten unw. Prag 1841 (Opiz in Čelakovský's Prodr. 222); Ufer des Goldbachs bei Ledec (Freyn eb. 799).

M: Znaim: Thaja unterh. d. Trausnitzmühle einzeln (Oborny, p. 642).

A. tardiflorus Willd. (gehört nach Syn. N.-Am. I. 2. p. 189 zu *A. novibelgii* var. *litoreus*): **Sw:** Hamburg: Zw. Barmbek u. Alsterdorf (J. Schmidt

Br: Schwedt: Oderufer (Brandt, Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. III/IV. p. 258).

274. Callistephus (Aster) chinensis: Heimisch in China u. Japan (O. Hoffmann bei Engl.-Pr. Bd. IV. 5. p. 161).

Br: Zuw. auf Schutt, an Zäunen, auf Kirchhöfen einzeln verw.; doch nicht beständig (Ascherson, Fl. v. Br. Bd. I. p. 298); selbst auf Feldern (Büttner, Fl. adv. march. p. 37).

Os: Zuw. auf Schutt verw. (Wünsche, Pfl. d. Königr. Sachsen. p. 348).

Hc: Bisw. verw. (Vogel, Fl. v. Thür. p. 90).

Wf: Oft auf Gartenauswurf u. Gartenschutt hospitirend (Beckhaus-Hasse, Fl. v. Wf. p. 563).

B: Gartenflüchtling, auf Schutt aufgetreten: Schwabach, Lichtenhof, Forsthof (Schwarz, Fl. v. Nürnb.-Erlangen. p. 686).

S: Salzburg: Unweit des Badeskreuzbrückl (Fritsch, vgl. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XVII. 1899. p. [53]).

275. Erigeron speciosus: Brit.-Columbien b. Oregon u. vielleicht N.-Californien (Gray, Syn. N.-Am. I. 2. p. 209).

Br: Züllichau: Minettenberg 1868, Riese (Ascherson's Aufzeichnungen).

---

u. C. T. Timm in Ber. d. Deutschen botanischen Gesellsch. Bd. VIII. 1890. p. [124]).

Br: Berlin: Spree östl. von Bellevue (Ascherson in Fl. v. Br. Bd. I. p. 294).

A. luxurians: **Bö**: Goldbach unw. Opočno (Freyn in Čelakovský's Prodr. 799).

A. longifolius (nach Syn. N.-Am. I. 2. p. 189: Labrador bis Montana u. zum Sclavensee u. südw. bis Canada u zum nördl. Neu-England; nach Bot. J. Bd. X. 1882. 2. p. 551 auch eingeschl. in Grossbritannien.)

Wp: Neustadt zw. Lebno u. Schönwalderhütte (Lemke nach Abromeit, Fl. v. Ost- u. Westpr. p. 381).

A. eminens: **Br**: Charlottenburger Schlossgarten (Ascherson in Fl. v. Br. Bd. I. p. 295).

Schw: Genf 1879 (Déséglise, Bull. de la Soc. Bot. de Belg. XXII I. p. 104).

A. laevigatus (nach Syn. N.-Am. var. von *A. novi belgii* [eingeschl. auch in Ungarn u. Frankreich]): **B**: **Eingebürgert** aber nicht zahlreich an der Pegnitz bei Erlenstegen (Schwarz, Fl. v. Nürnb.-Erlangen. p. 685).

A. obliquus (nach Syn. N.-Am. I. 2. p. 188 Culturform v. *A. salicifolius*): **B**: **Eingeb.** am Canal im Hain südl. Bamberg (Pfautsch in Schwarz, Fl. v. Nürnb.-Erlangen. p. 683).

A. bellidiflorus (nach Ansicht einiger Botaniker mit *A. leucanthemus* zu vereinen): **Br**: Potsdam: Sanssouci (O. Reinhardt, Verh. d. botan. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. II. p. 175).

R: Selten am Rheinufer (Wirtgen, Fl. d. R. p. 239).

Mr: Rheinufer unfern Ingelheim zerst. (Reichenau, Mainzer Fl. p. 15). Offenbach: Rheindürkheim und Oppenheim; Dienheim (Dosch u. Scriba, Excursionsfl. d. Grossherzogth. Hessen u. d. angrenz. Gebiete. 3. Aufl. p. 321).

Bd: Neckarufer u. Inseln b. Heidelberg (Dosch u. Scriba eb.).

B: **Seit lange eingeb.** an einem Pegnitzaltwasser bei Mögeldorf, am Canal bei Gibitzenhof (Schwarz, Fl. v. Nürnb.-Erlangen. p. 695).

A. adulterinus (nach Syn. N.-Am. I. 2. p. 189 zu *A. novi belgii* gehörig): **Br**: Saarmund: bei Fahlhorst in Menge (O. Reinhardt); Triebel: Am Laukaufer nach Kemnitz zu, sehr viel 1858 (Baenitz) (Ascherson's Fl. v. Br. Bd. I. p. 294).

B: Friedhof b. d. Kirche zu Rothenbach b. St. Wolfgang (Schwarz, Ascherson's Aufzeichn.).

Bö: Wiese b. Holic 1888 (Jahn nach Čelakovský, Sitzber. d. Böhm. Ges. Wiss. 1888. p. 525).

276. E. crispus Pourret (E. linifolius Willd.): Wohl heim. im trop. Amerika, jetzt aber im ganzen Mittelmeergebiet bis S.- u. W.-Frankreich, S.- u. O.-Asien, Neu Caledonien, Neu-Seeland, Australien, der südöstl. Union u. bei San-Francisco (in N.-Amerika nur eingeschl., wahrscheinl. auch so in Australien, dagegen vom trop. Amerika od. von S. Europa nach d. Canaren gelangt[1]).

Be: Thal d. Vesdre b. Dolhain 1892 u. 1893 (Ascherson's Aufzeichnungen).

Nl: Unkraut in einem Garten b. Apeldoorn (Kok Ankersmit, Ned. Kr. Arch. Ser. II. Vol. VI. 1893. p. 308).

Sl: Hamburg: Wollkämmerei am Reiherstieg (Justus Schmidt, D. b. M. Bd. XIV. 1888. p. 54).

L:? In Dammerde auf der Isola Morosini in Friaul, in Strassenschotter zw. Grignano u. Aurisina u. in Mauerritzen am S.-Bahnhof zu Triest (Pospichal, Fl. d. österr. Küstenlandes. Bd. II. p. 881; doch noch näher auf die Zugehörigkeit zu dieser Art zu prüfen).

277. Baccharis pingraea: S.-Brasilien bis Chile, Argentinien u. Patagonien; eine Var. auch auf den Galapagosinseln.

Ns: Hannover: Döhrener Wollwäscherei (Alpers, N. V. Lüneburg XIV; Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. VIII. p. [121]).

278. Solidago patula: Canada bis Wisconsin, südw. bis Georgia, Missouri u. Texas (Gray, Syn. N.-Am. I. 2. p. 152).

Br: Pankow: b. d. Papiermühle 1860 (Ascherson, Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. II. p. 175).

279. S. serotina Ait. (S. glabra Desf.): Neu-Fundland b. Brit.-Columbien u. Oregon u. südw. bis Texas, Iowa u. Minnesota; eingeschl. auch in Frankreich bei Lyon u. an mehreren Orten Italiens.

Ns: Verw. im Wiel bei Woltershausen unterh. Bremen, am Weserufer u. am Meerbache bei Nienburg (Buchenau, Fl. der nordwestdeutschen Tiefebene. p. 488).

Sw: Elbstrand hinter Teufelsbrück in grosser Menge verwildert (C. T. Timm), vgl. Bot. Jahresber. Bd. VI. 1878. 2. p. 603).

Wp: Thorn: Ziegeleikämpe (Abromeit, Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. Bd. IX. 1891. p. [104]).

Ps: Bromberg: A. d. Weichsel völlig **eingeb**. (Bock, Zeitschrift der botanischen Abtheilung des naturw. Vereins Posen. Bd. VI. 1900. p. 86).

Br: Nauen: Seelenhorst (Heinrich Schulze); Berlin: Spreeufer d. Charlottenburger Schlossgarten gegenüber (Wilhelm Müller); innerhalb desselben viel, auch früher westl. d. Moabiter Brücke u. Lietzower Weg-

[1]) Vergl. Ascherson, Verhandl. d. Botan. Ver. d. Prov. Brandenburg. Bd. XLI. 1899. p. XXXVIII). Eb. p. XXXIII ff. wird besprochen:
Erigeron Karwinskyanus aus Mittelamerika, das auf Mauritius, Madeira u. in S.-Europa vielf. verw. vorkommt u. in N.-Italien mindestens dem hier berücksichtigten Gebiete sehr nahe kommt.

strasse (sämmtl. in Ascherson Fl. d. Prov. Brandenb. Bd. I. p. 300); Brüssow: An einem Garten, Woddow u. Prenzlau: Blindow (Grantzow, Fl. d Uckermark. p. 128); Cottbus: Burg (v. Schulenburg) u. Altdöbern; Neudöbern im Schlossgarten (Haberland) (Büttner, Fl. adv. march. p. 38), Rathenow, Friesack, Paulinenaue (Plöttner, Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. XL. p. XLVI).

Sl: Liegnitz, Warmbrunn, Breslau, Brieg, Oppeln, Ratibor (sämmtl. in Fiek's Fl. v. Sl. p. 213); Gleiwitz (Botan. Jahresber. Bd. XVII. 2. p. 237).

Os: Meissen: Laubachthal b. Gauernitz (Naumann, Ber. der Deutsch. botan. Gesellsch. Bd. XVII. p. [53]), Elbufer bei Breckwitz (Wünsche, Pfl. d. Kgr. Sachsen. p. 343).

Ms: Mehringen (Zschacke [Ascherson's Aufzeichnungen]). Tangermünde: Elbufer b. Hämerten (Plöttner, Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brand. B. XL. p. XLVI).

Mr: Vorübergehend verw. (Reichenau, Fl. v. Mainz. p. 16).

E: Metz: St. Quentin (Himpel, Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. Bd. XVIII. 1900. p. [35]).

Bd: Gelegentl. verw. (Seubert-Klein, Excursionsfl. p. 369).

B: Rednitz bei Roth **völlig eingeb.** (Schwarz, Fl. v. Nürnberg-Erlangen. p. 689).

Schw: Ufergebüsch (Schinz-Keller, Fl. d. Schw. p. 518); Genf (Déséglise, Bull. de la Soc. Bot. de Belg. XXII. 1. p. 109 als Solidago glabra).

N: Tulla häufig (Braun, vgl. Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. Bd. XVIII. p. [53]); Thaja zw. Hardegg u. Neukünsel unterh. Znaim (Beck, p. 1165).

St: Graz, Radkersburg, Schwanberg (Preissmann, Ber. d. Deutsch. botan Gesellsch. Bd. XVIII. p. [35]).

L: An mehreren Stellen des Gebiets im Ufergebüsch und feuchten Hecken **dauernd angesiedelt.** Längs des Isonzo von Sagrado bis zur Isola Morosini sehr häufig; auch in Rosenthal, St. Peter, Ovčjadraga u Ranziano nächst Görz, im Parke von Villa Vicentina und bei Senoseč (Pospichal, Bd. II. p. 886); auch in Marchesetti, Fl. di Trieste. p. 280).

Bö: Goldbach b. Vranov unw. Opočno viel (Freyn); Niemes Fabrik in Weidengebüsch; Jičin (Hippelli, Celakovský, Prodr. 800).

M: Schwarzawa b. Brünn; überhaupt a. d. Thaja um Znaim vielf. **völlig eingeb.** (Oborny, p. 644).

280. S. canadensis: Vom Mackenzie bis Brit.-Columbien und Washington, sowie bis zu den Bergen von Arizona, Iowa, New-Jersey, N.-Carolina u. Florida; eingeschl. auch in Grossbritannien u. nach Mac Millan in Polen u. Ungarn.

Be: Thal d. Vesdre (Michel, vgl. Bot. Jahresber. Bd. X. 1882. 2. p. 543).

Ns: Schlucht am schwarzen Berg b. Stade (Buchenau, Fl. d. nordwestd. Tiefl. p. 488).

Sw: Elbufer von Teufelsbrück bis Blankenese (Laban, Fl. v. Holstein. p. 134); Lübeck: Weg nach Steinrade (Friedrich), Ekensund

im Sundewitt (Prahl), Hadersleben an einem Wall (Prahl, Krit Fl. Bd. I. p 119).

Me: An Wegen u. in Gebüschen zuw. verw. (Krause, Fl. v. Me. p. 213).

Wp: Thorn (Frölich 1883: Abromeit, Fl. v Ost- u. Westpr. p. 384)

Ps: Verw. in einem Garten bei Posen (Pfuhl, briefl. Mittheil. v. 28. 1. 1901).

Br: Storkow: Stadtgraben (einziger Fundort in Ascherson's Fl. v. Br.); Angermünde: Gartenzaun; Prenzlau: Drenuse; Boitzenburg: Arendsee, Kuhz (Grantzow, Fl. d. Ueckermark. p. 128; hier noch weitere Standorte f. f. patula u. var. longifolia); dazu noch in Büttner's Fl. adv. march.; Sommerfeld: Alter Kirchhof (Weise); Eberswalde: Victoria Garten (Hentig).

Sl: Gleiwitz (Jungck vgl. Bot. Jahresber. Bd. XVII. 2. p. 237); Siebenhofen b. Görlitz (Baenitz in Fiek's Fl. v. Sl. p. 213); österr. Sl.: Mühlbach b. Weidenau; Wildschütz u. Oberforst (Oborny, p. 644).

Ms: Neuhaldensleben: Hilgesdorf (Ascherson briefl.); Eilenburg **eingeb**. (Hebst vgl. Bot. Jahresber. Bd. XIII. 2. p. 321). Braunschweig: verw. zuw. (Bertram, Fl. 4. Aufl. p. 160).

Os: Zwickau (F. Kramer, Phan. Fl. v Chemnitz u. Umg. 1875. p. 17; vgl. Botan. Jahresber. Bd. IV. p 1174); Adorf im Vogtland (Artzt, vgl. eb. Bd. XII 2 p. 285); um Dresden u. am Bahnkörper bei Leipzig u Taucha (Wünsche, 8. Aufl. p. 348).

Hc: Schon vor 28 Jahren u. noch 1873 bei Mühlhausen (Möller, Fl v. N. Thür. Bd. II. p. 87); Plattenberg b. Pforta, früherer Steinbruch (Sagorski, vgl. Bot Jahresber. Bd. X 1882. 2. p. 508); Gera: Stublacherwehr (N. z. Fl. v. Gera); Jena: Sonnenberg, Eulenthal (Fl. v. Jena), Schleusinger Neundorf (Ilse) (Vogel, Fl. v. Thür. p. 90).

W: Verw. z. B. Handorf b. Münster (Beckhaus-Hasse, Fl. v. W. p. 565).

R: Rheinufer b. Coblenz (Wirtgen, Fl. d. R. p. 241); Boppard, Oberspal, Oberlahnstein (Caspari-Bach, Fl. d. R. p. 190).

Mr: Mainz vorübergehend verwild. (Reichenau, Fl. v. Mainz. p. 16).

Bd: Kreuzlingen und Basel bis Neuenburg in Menge, Hartheim, Freiburg, Emmendingen, Altenheim, Elzufer b. Buchholz, Grötzingen (vielleicht einige Funde zu vor. Art: Seubert-Klein, Fl. v. Bd. p. 369; von Freiburg, Emmendingen, Lehen, Mengen, Bärenthal auch von Neuberger, Fl. v. Freiburg. p. 215 genannt).

Wb: Zuweilen verw. (Kirchner-Eichler, Fl. v. Wb. p. 377).

B: Starnberg u. München (Prantl, Excursionsfl. v. B. p. 488); Nürnberg-Erlangen zuw. verw. u. stellenw. an Flussufern, Strassendämmen **eingebürgert.** Sorg (Seel), im alten Kirchhof v. Rothenbach b. St. Wolfgang (Schwarz), Gnadenberg, Lichtenstein u. Gräfenberg (Schwarz), in einem abgetriebenen Wald auf d. Plateau oberhalb Steitberg, am Main bei Schnei, bei Neustadt u. Aisch (Seel) (Schwarz), Fl. v. N.-Erlangen. p. 689).

Schw: Ufergebüsch (Schinz-Keller, Fl. d. Schw. p. 517); Thurgau: Auf Streuwiesen sehr häufig (Wegelin, Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. Bd. XVII 1899. p. [53]). Basel s. o. b. **Bd**.

St: Graz: Schönau; Prassberg: Sann (Krašan, Ber. d. Deutsch. botan Gesellsch. Bd. XVII. 1899. p. [53]).

O: Linz: An den Auen der Traun verbr. seit vielen Jahren (Strobl, Oest. bot. Z. Bd. XXXV. 1886. p. 186).

N: Gmünd: Böhmzeil (Braun, Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. Bd. XVII. p. [53]).

Bö: Leitmeritz: Insel (Hansgirg) u. Weidengebüsch b. d. Brücke (Mayer); Brunnenberg b. Bilau, Tepl. b. Carlsbad, Moorlager b. Marienbad (Čelakovský, Prodr. 800).

281. S. lanceolata: Canada bis Georgia u. nordwestl. b. Montana (Gray, Syn. N.-Am. I. 2. p. 161).

Sw: Hamburg: Früher am Elbufer b. Teufelsbrücke verwildert (C. Timm bei Justus Schmidt, Progr. Ostern 1890. p. 20).

Me: Schwerin: Schlossgarten im Weinberg (Ruben, Meckl. Arch. Bd. XLII. p. 44).

Op: Goldap: Begräbnissplatz v. Murgischken (R. Schultz 1891; vgl. Abromeit, Fl. v. Ost- u. Westpr. p. 84).

Br: Berlin: Brückenallee 1848 (Bolle, Verh. d. Botan. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. VII. p. 22).

Sl: Falkenberg: Am Graben oberh. d. Geppersdorfer Mühle zahlr. **eingeb.** (Schmidt in Uechtritz Res. d. Durchf. d. schles. Phan.-Fl. i. J. 1881. p. 4); Haynau: Beim Scheibenstand d. Oberförsterei v. Modlau (Alt bei Fiek u. Schube, Ergebn. d. Durchforsch. d. schles. Phan.-Fl. i. J. 1894. p. 20).

Wb: Verw. u. **eingeb.** Gmünd (Stuttgart); Tübingen (Kirchner-Eichler, Fl. v. Wb. p. 377).

B: Bei München, Lichtenstein u. Altdorf (Prantl, Excursionsfl. v. B. p. 488).

Schw: Oberh. Teufen gegen d. Egg (Lutz 1869), Ried b. Altstätten (Moli 1875), in gr. Menge am rechten Aachdamm zw. Leuchingen u. Marbach (Zollikofer 1876); zu Tausenden in Weidengebüsch a. d. Thur v. Ober- u. Niederbürn (Wartmann u. Schlatter, Naturg. der Kantone St. Gallen u. Appenzell p. 207.

N: Laxenburg (Dichtl vgl. Bot. Jahresber. Bd. X. 1883. Bd. II. p. 511).

282. Siegesbeckia orientalis: Vorderasien, Indien, Polynesien, Australien, Neu-Seeland, Madagascar, Mauritius, Usambara, Mittel- u. S.-Amerika.

Me: Schwerin: Grünhausgarten zw. Sämereien (Toepfer, Arch. d. Ver. d. Fr. d. Naturg. Bd. LIII. 1899. p. 163).

Br: Berlin: Rüdersdorf (R. u. O. Schulz 1894, Verh. d. Botan. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. XXXVIII. p. 87), Tegeler Strasse (eb. p. XLVIII).

283. Galinsoga hispida[1]) Benth. (G. brachystephana Regel): Mexico, Mittelamerika, eingeschl. auch in New-Jersey.

Sw: Altona: Kaffeeabfälle b. Blankenese (Justus Schmidt, D. b. M. Bd. XIV. 1896. p. 53) nach Ascherson (briefl.) ähnlich G. parviflora, also vielleicht G. parv. var. hispida.

Sl: Scheitnig b. Breslau verw. (Knobel, Res. d. Durchforsch. d. schles. Phan.-Fl. 1878. p. 3); häuf. Unkraut auf Feldern d. Breslauer Bot. Gartens (Uechtritz, eb. 1884. p. 19).

284 Silphium perfoliatum: Detroit River bis Minnesota u. Nebraska, südw. bis Arkansas u. zu den Bergen v. Georgia u. Louisiana (Mac Millan, Metaspermae Minnesota Valley. p. 532).

R: Rheinufer zw. Braubach u. Oberlahnstein in Menge (Wirtgen, Fl. d. Pr. Rhpr. p. 247).

Schw: Thurgau: Amlikon (Naegeli u. Wehrli, Neue Beitr. z. Fl. v. Thurgau in Mitth. d. Thurg. Naturforscher-Gesellschaft. Bd. XI. 1894).

N: Zw. Thernberg u. Bromberg verw. (Woloszczak, Z. B. G. Wien 1873. p. 539 ff).

Bö: Feld bei Hoch-Veseli (Čelakovský, Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. Bd. IV. 1886. p. CXCV).

285. Xanthium[2]) catharticum: S.-Amerika (verschleppt auch in Frankreich).

Ns: Döhren: Wollwäscherei (N. V. Lüneburg. XIV).

286. Ambrosia trifida: Canada u. Saskatchewan bis Florida, Misssouri u. Nebraska, südw. bis Montana, Texas, Arkansas u. Florida; eingeschl. auch in England.

Sl: Hamburg: Dampfmühle b. Wandsbeck (J. Schmidt 1899 bei Pieper, D. b. M. Bd. XVIII. p. 94).

---

[1]) Hiermit nicht zu verwechseln ist *Galinsoga parviflora* var. *hispida* DC. (vgl. Robinson, Proceed. of the Amer. Assoc. of Arts and Sciences. XXIX. 1894. p. 327), die in N.-Amerika verbreiteter ist als *G. parviflora* selbst, welche letztere bei uns schon zu Koch's Zeit beobachtet war, jetzt als eingebürgert zu betrachten ist.

[2]) Koch (ed. 2. p. 531) nennt zwar *Xanthium macrocarpum* u. als Synon. davon *X. italicum* u. zwar von Istrien u. Wien. Vielleicht sind beide Funde mit Unrecht angegeben; denn *X. macrocarpum* ist von **L** überhaupt noch nicht bekannt, ist aber für **N** erst 1896 erwiesen; jedenfalls sind beide Namen nicht synonym, daher sei auf die Hauptfundgebiete beider hier kurz mit Angabe der wichtigsten Schriften verwiesen: *X. canadense* var. *echinatum* Gray (= *X. macrocarpum* DC.): Heimisch wohl in S.-Amerika; eingeb. auch an den canadischen Seen in N.-Amerika u. in Frankreich.

Nl: Limburg vereinzelt (Heukels, Geill. Schoolfl. p. 621); Deventer (Scholten in Heukels' Verslag. 1900).

Br: Früher bei Frankfurt (Ascherson, Fl. 1. Aufl. p 308; auch Wrietzen; neuerdings sicher nicht [Huth, Fl. v. Frankf. 2. Aufl. p. 102]).

W: Lippstadt (H. Müller bei Beckhaus-Hasse, Flora von Westf. p. 599).

T: Treuto (vgl. Bot. Jahresber. Bd. IX. 2. p. 596).

K: Fritsch, Excursionsfl. v. Oesterr. p. 568.

N: Schottergrube bei Wiener Neustadt 1896 (Fritsch, Botan. Centralbl. Bd. LXIX. p. 348).

X. italicum: Pampas; eingeschl. auch in Oberitalien, Frankreich und Russland. Schon 1850 an der Elbe (auch **Bö** und **Os**) eingebürgert, ebenso

Os: Kötzschenbroda: Elbufer (Fritzsche 1893, Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. Bd. XVIII. p. [35]).

Mr: Landau: Godramstein,[2]) an einem durch Weinberge führenden Weg (Heeger, Pollichia. Bd. LVII. p. 71).

Schw: Orbe (Jäggi, Ber. d. Schweiz. botan. Gesellsch. Bd. III. p. 12).

287. A. artemisiaefolia: Neu-Schottland bis Saskatchewan, Texas, Californien u. zum Washington Territorium; auch in Guatemala, sowie eingeschl. in Frankreich, England u. Scandinavien.

Be: Löwen: Wilsele (Rousseau, Ascherson briefl.); Berchem-St. Agathe (Maistriaux), Vilvorde (Wesmael, Bull. de la Soc. Bot. de Belg. XXIII. 2. p. 49); Tournai, (Bernimoulin) (eb. XXIV. 2. p. 35), Warnant (Tonglet, eb. XXXIV. 2. p. 143).

Nl: Deventer, Apeldoorn, Kuilenborg u. Rotterdam (Heukels, Geill. Schoolfl. v. Nederl. p. 628); Vlijmen (J. van Giersbergen bei Heukels, Verslag omtrent nieuve vindplaatsen van in Nederland zeldzume planten gevonden gedurende 1900).

Ns: Bassum zwei Mal; auf Kleefeldern (Beckmann), 1877 einmal b. Hemelingen (Kurth), zwei Mal auf dem Dreieck (Bitter) (sämmtl. nach Bitter, N. V. Bremen. Bd. XIII. p. 214), Quackenbrück Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. XVIII. p. [35].

Sw: Hamburg: Winterhude 1886 auf Schutt b. d. Schierschbrücke, (Jaap bei J. Schmidt, Progr. 21) einzeln bei Kiel (Hennings) u. Hadersleben (Prahl) unter Klee u. Kartoffeln (Prahl, Krit. Fl. v. Sw. Bd. II. p. 121).

Pm: Stettin: Brücke bei Hohendorf (Marquardt, vergl. Botan. Jahresber. Bd. VI. 1878. 2. p. 570); Pitzernitz b. Pyritz mit Klee (Haase b. Wittmack, Verhandl. d. Botan. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. XVII. 1875. p. 26); Treptow a. Toll.: Lockenzien: Kleefeld 1878 (Kruse, Ascherson briefl.).

Wp: Thorn: Kleefeld b. Lulkau (Frölich 1883); Danzig: „Alter Ballastplatz" am Eisenbahndamm b. Neufahrwasser (Conwentz 1874/75); Jenkau 1878 (Eggert); Lubochin b. Schwetz unter Klee (Bail 1874) (sämmtl. in Abromeit, Fl. v. Ost- u. Westpr. p. 391).

Op: Memel 1894 (Abromeit, eb.).

---

wohl in L (auf diese bezieht sich daher wohl Koch's Angabe Ascherson briefl.).

Sw: Hamburg (Schmidt, Progr. Abh. p. 21).

Wp (sehr viel) u. **Op** (Abromeit, Fl. p. 390).

Ps: Verdrängt *X. strumarium* (Pfuhl, Bot. Ztg. 1879. p. 343).

Br: Berlin (Sydow, V. Br. Bd. XXI. p. 18); Frankfurt: Oderufer nicht selten (Huth, 2. Aufl. p. 101).

Sl: Neusalz (Garcke, 18. Aufl. p. 306).

Ms: Magdeburg (Schneider, Fl. v. Magdeb.).

Mr: Bingerbrück (Bot. Jahresber. Bd. XVI. 2. p. 395).

L: Von mehreren Orten (Pospichal, Bd. II. p. 739).

O u. **B**: Fritsch (Excursionsfl. p. 568)

[2]) Die von Gray als Var. *integrifolia* dieser Art zugerechnete *Ambrosia integrifolia* Muhl ist ebenda u. nach briefl. Mittheilung von Lutz an Herrn Prof. Ascherson auch 1899 bei Mannheim gefunden.

Br: Beeskow: Pfaffendorf 1863 (Vogel), eb. Kleeacker 1865 (Schultze); Alt- u. Neudöbern i. Klee 1873 (Haberland); Ruppin: Auf einem mit amerikan. Kleesaat bestellten Acker 1874 (Warnstorf); Vetschau: Nach dem Spreewald hin 1875 (Loew); Boosen b. Frankfurt 1883 (Huth). Sämmtlich nach Huth, Monatl. Mittheil. d. naturw. Ver. d. Reg.-Bez. Frankfurt. Bd. I. p. 18; Rüdersdorf 1897 (Rottenbach, Ascherson briefl.).

Sl: Oppeln: Szczepanowitz 1873 (Plosel); Löwenberg 1883: Auf Schutt (Dresler; vgl. Uechtritz, Res. d. Durchf. d. schles. Phan.-Fl. i. J. 1883. p. 30); Breslau: Zw. Lamsfeld u. Brocke (Bodmann u. Schube) (Fiek u. Schube, Ergebn. d. Durchforsch. d. schles. Phan.-Fl. i. J. 1892. p. 15); Sprottau: Stoppeln zw. Kl.-Polkwitz u. Kl.-Eulau (Alt, eb. Jahrg. 1894. p. 20); Grünberg: Droschkau (Kleiber, eb. Jahrgang 1896. p. 17); Bunzlau: Alt-Oels (Alt in Schube, eb. Jahrg. 1898. p. 15).

Os: Bautzen: Uhna (Trautmann 1873/74, Bot. Ztg. Bd. XXXII. Sp. 770/771), Arnsdorf (Rostock, Isis 1888), Kötschenbroda (Schorler u. Wobst, Isis 1895); Meissen: Oberspaur; Wichnitz (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. XVIII. p. [35]; Leipzig: Ehrenberg (Frank nach Ascherson's Mittheil.).

Hc: Hanau (Climençon, Bot. Ztg. Bd. XXXII. Sp. 771).

W: Hospitirend auf Kleefeldern gefunden, bes. im Münsterschen u. Osnabrückschen (Handorf, Lengerich, Hasbergen nach Bot. Ztg. XXXII. schon 1865), bei Bochum u. Witten auf Schutt u. Kleefeldern (Schemmann) (Beckhaus-Hasse, Fl. v. W. p. 598).

Mr: Pfalz (Dosch u. Scriba, Excursionsfl. d. Grosshzt. Hessen u. d. angrenzenden Gebiete. p. 371).

Bd: Karthaus b. Freiburg, Altenheim, Schwarzach b. Bühl (Seubert-Klein, Excursionsfl. f. d. Grosshzt. Bd. p. 372).

Wb: Balingen 1877, Biberach 1880 u. Hagenbach, Hohenheim 1884 (Kirchner-Eichler, Excursionsfl. v. Wb. p. 383), Jagstfeld und Wimpfen (Landgraf n. Dosch u. Scriba a. a. O.).

B: Berg am Laim b. München (Prantl,[1] Excursionsfl. f. d. Kgr. B. p. 491); 1884 b. Zirndorf (Schultheiss) u. zieml. zahlr. b. Ansämung der Deutschherrnwiese (Schwarz, Fl. von Nürnberg-Erlangen. p. 800).

Schw: Kappel (Gremli, Neue Beitr. I); Genf: Künstl. Wiesen b. Mayrin 1882 (Ayasse, Déséglise, Bull. de la Soc. Bot. de Belg. XXII. 1. p. 104).

T: Mariahilf b. Innsbruck (Murr, Oester. bot. Z. 1884. p. 87), Roggenacker b. Zams (Hellweger bei Murr, D. b. M. Bd. XII. p. 19).

Bö: Pilsen, Wittingau (Ascherson's Aufzeichn.).

---

[1]) Nach dem gleichen Werke soll bei Marnau *Ambrosia elatior* gefunden sein, die Gray aber nicht von obiger Art trennt; eb. wird auch angegeben: *A. maritima* p. 490 als eingeschl. bei Mering; da unter diesem Namen zuerst *A. artemisiaefolia* in Mitteleuropa ging, liegt auch hier vielleicht eine Verwechselung vor; sicher ist die in S.-Europa nicht seltene (noch bis Oberitalien reichende) *A. maritima* meines Wissens nicht aus M.-Europa bekannt.

288. Cyclachaena (Iva) xanthiifolia: Saskatchewan und Nebraska bis Neu-Mexico, Utah u. Washington Terr.; vom oberen Missourithal aus sich nach O. u. W. weiter ausbreitend; eingeschleppt auch in Dänemark.

Nl: Vlissingen (Lako u. Ensink, N. K. A. Ser. II. Deel V. p. 663, 675).

Sw: Hamburg: Diebsteich (Laban in Schmidt, Progr. p. 21); Wandsbek: Dampfmühle (Pieper, D. b. M. Bd. XVI. p. 115).

Br: Potsdam: Mühlenberg 1858 [1]) u. Berlin: Botan. Garten auf Schutt seit mehreren Jahren (Ascherson, Flora v. Brandenb. Bd. I. p. 307, später nicht mehr (Ascherson br.).

289. Rudbeckia laciniata: Canada bis Florida u. westw. v. Montana bis Neu-Mexico (Syn. N.-Am. I. 2. p. 262); auch in Polen u. Ungarn.

Be: Lierre, Emblehem, Meerhout, Vosselaer (Crépin, Fl. de Be. ed. V. p. 263).

Nl: St. Kruis 1882 (Zeeland) (N. K. A. VI. Ser. II. p. 117), zw. Raalte u. Wezepe (Lako, eb. p. 306).

Ns: Bei Bohlsen u. d. Witterndorfer Mühle unw. Uelzen (Lekvoe) u. bei Lachtehausen unw. Celle (Buchenau, Fl. d. nordwestd. Tiefebene p. 497); Eschede am Eisenbahndamm, Grafschaft Hoya b. Nienburg u. Steyerberg an Flussufern (Nöldeke, Fl. d. Fürstenth. Lüneburg. p. 238); Evendorf Kr. Winsen (Fischer u. Pieper, D. b. M. Bd. XVIII. p. 94).

Sw: Hamburg: Am Weg in's Borsteler Moor u. im Reitbrook (C. T. Timm), Wandsbek (Sonder, ob noch?), Gross-Berkentin a. d. Stecknitz (Klatt) (sämmtl. Prahl, Fl. v. Sw. Bd. II. p. 121).

Me: In Gebüschen u. an Ufern verw., sehr zerstreut (Krause, Fl. v. Me. p. 215); für Grabow schon in Ascherson's Fl. v. Brandenb. 1. Aufl. p. 310 genannt.

P: Flussufer, Bahndämme: Stettin, Demmin (Müller, Flora v. P. p. 317).

Wp: Thorn: Schlüsselmühle (Uppenborn 1887); Marienburg: Kanaldamm b. Tiegenhof u. Tiegenhagen, Schillingsbrücke bei Elbing (Kalmuss 1883), Danziger Höhe: Mühlenteich in Conradshammer (Lützow 1885) (sämmtl. nach Abromeit, Fl. v. Ost- u. Westpr. p. 395).

Op: Ragnit: Schmaleningken (Gross 1897); Königsberg: Chausseegraben in Lawka u. b. d. Gut Friedrichsberg verw. (Abromeit 1891); Heiligenbeil: Jaritufer am Lateinerberg 1893 (Abromeit, a. a. O.).

Ps: Verw. in d. Kreisen Krotoschin, Ostrowo, Rawitsch u. Czarnikau (Pfuhl, N. V. Ps. Bd. III. p. 32).

Sl: Nicht selten verw. u. stellenw. **eingebürgert**; v. zahlr. Standorten genannt (Fiek, Fl. v. Sl. p. 217).

Br: In Weidengeb. hier u. da **völl. verw.** Von Brandenburg, Potsdam, Berlin, Frankfurt u. Sommerfeld schon 1864 bekannt (Ascherson, Fl. v. Brandenb. p. 310); Zahlr. weit. Stando. s. b. Büttner, Fl. adv. march. p. 38.

---

[1]) Lange wieder verschwunden (Büttner, Fl. adv. march. p. 38).

Ms: Magdeburg: Puhlmühle; Zerbst: Wiesenmühle u. Nuthe b. d. Strinumer Mühle (Schneider, Fl. v. Magdeb. 2. Aufl. p. 131); in der Ergänzung dazu p. 136 noch von Magdeburg: Herrenkrug (Graebner) u. Barby; an d. Nuthe: Poleimühle, Walter-Nienburg, Ronnei (F. Müller) genannt.

Os: An Flussufern nicht selt. verw. z. B. a. d. Röder b. Radeberg (dort schon im ersten Viertel d. 19. Jahrh. angepflanzt (Wünsche, Pfl. d. Kgr. Sachsen. p. 355)[1]).

Hc: Braunschweig (Oker u. Augustthore, Richmond, Fürstenau, Helmstedt), (Bertram, Excursionsfl. d. Herzgt. Braunschw. 4. Aufl. p. 162); Reg.-Bez. Osnabrück: Atter b. d. Mühle; Schledehausen: Sägemühle; Menslage (Buschbaum, Fl. v. Osn. p. 153); Reg.-Bez. Hildesheim: Solling zw. Neuhaus u. Fohlenplacken (Brandes, Fl. d. Prov. Hann. p. 212); Thüringen: An Flussufern oft verwildert, z. B. Gera: Im Rundabache (Schmidt), b. Crossen (Müller), b. Münchenbernsdorf (Haendel), b. Jena (Erfurth), an d. Ilm (Haussknecht) (Vogel, Fl. v. Thür. p. 92).[2])

W: Rheine, Bielefeld am Kupferhammerteich; Querenburg b. Witten u. am Bahnkörper z. Grimme b. Bochum (Beckhaus-Hasse, Fl. v. W. p. 581); Horstmar: Darfeld u. Münster: Handorf (Holtmann, Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XVII. p. [54]).

R: Bei Braubach verw. (Caspari-Bach, Fl. d. Rheinpr. p. 196); Barmen: Wichlinghausen; Lobberich (Wirtgen, Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XVII. p. [54]).

Bd: Verw. zw. Bräunlingen u. Hüfingen u. b. Sinsheim (Seubert-Klein, Fl. v. Bd. p. 373).

Wb: Marbach: Murr; Freudenstadt seit 1894; Waldshut: Rothenbach; Wangen: Ratzenried (Kirchner-Eichler, Fl. v. Wb. p. 384).

B: Verw.: Partenkirchen, Reichenhall, Landshut, Deggendorf, Hals (Prantl, Fl. v. B. p. 491). Zahlr. Standorte auch gen. in Schwarz, Fl. v. Nürnb.-Erlangen. p. 700).

Schw: Zw. Ufergebüsch verw. z. B. b. Chexbres, Stein a. Rh. (Gremli, Fl. d. Schw. 7. Aufl. p. 226).

Kr: Laibach: Unter-Rosenbach (Voss, Oesterr. B. Z. Bd. XXVII. p. 168).

St: Ufer d. Seggerbachs b. Eibenwald häuf. (Feiller, Maly, Fl. v. St. p. 86); Leibnitz: In Auen u. Waldrändern (Krašan, Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. Bd. III. p. 375, seit 1860 etwa **eingebürgert** u. sehr verbreitet [Krašan briefl. Mitth. v. 12. 8. 1900]); Marburg: Lembach (Murr, Ber. d. Deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. XVII. p. [54]).

---

[1]) Schon in der 2. Hälfte d. 18. Jahrh. nach Deutschland gelangt (im 1. Viertel d. 17. Jahrh. nach Paris); also hätte diese Art schon bei Koch genannt sein müssen, ist streng genommen kein „Ankömmling" aus d. 2. Hälfte d. 19. Jahrh. wie auch schon versch. andere Arten; dennoch hat die Zusammenstellung d. heut. Verbreitung einigen Werth, da sie wohl nirgends so ausführlich wie hier angegeben.

[2]) In Meigen, Fl. v. Hessen u. Nassau dagegen nicht genannt, ebenso nach Wünsche a. a. O. im Fichtelgebirge fehlend.

O: Haselgrube im Böhmerwald (Strobl, Oest. B. Z. Bd. XXIV. p. 186); Steyr: Ramingsbach (Beck, Fl. v. N. 1189); Linz: Haselbach b. Urfahr (Dörfler, Ber. d. Deutsch. botan Gesellsch. Bd. XVII. p. [54]).

N: Rottendorfer Au 1883, Donaucanal im unteren Prater 1859, Schlosspark in Bruck a. L. 1890, längs d. Schlattenbachs v. Scheitlingskirchen bis über Bromberg hinaus, b. d. Kalkmühle unterh. Gscheid. Niederschrems b. Schrems 1890, Brunnen b. Gmünd (Beck, Fl. v. N. p. 1189).

M: Oberes Thessthal zw. Wiesenberg u. Gr.-Ullersdorf, Marschendorf (Oborny), Wsetin (Bubela), Mühlgraben d. Lubina b. Freiberg, Schlossgarten v. Bystřitz u. a. d. Oskova b. Knibitz (Formanek), (Oborny, Fl. v. Mr. p. 684). Littan (Spitzner, Oestr. bot. Zeitschr. 1887. p. 408).

Bö: Wittich (Vařečka), Friedland (Mensel), Grulich: Ufergeb. vor Wichstadtel (Čelakovský, Prodr. 228), Höllenbach b. Neuschloss (Pospichal), Leipa, Niemes (Čelakovský), Frauenberg (Rundensteiner), Deutsch-Brod 1879 (Čelakovský eb. p. 802).

290. R. hirta: Saskatchewan u. W.-Canada bis Florida, Texas u. Colorado, eingebürgert auch in den Ost-Staaten d. Union (Syn. N.-Am. I. 2. p. 260), seit 1880 auch in Norwegen (Holmboe, Nyt Mag. for Naturv. XXXVIII. 1900. p. 206 ff.), 1864 in Finnland (Ascherson's Aufzeichn.), nach Lehmann auch in Poln. Livland.

Nl: Verw. bei Denekamp (Heukels, Geillust. Schoolfl. v. Nl. p. 629).

Ns: Bremen: 1893 Osterdeich (Wilde, Messer), Ufergebüsch am Werder (Wilde) (Bitter, N. V. Bremen. Bd. XIII. p. 283); in einem Schlag d. Bobenwaldes b. Ebstorf in Menge (Hölty b. Nöldeke, Fl. d. Fürstenth. Lüneburg. 238, von diesem Autor (ob mit Recht?) für die folgende Art gehalten); Stade: Acker b. Ahrenswalde (Brandes, Nachtr. 31); Raven, Kr. Winsen (Fischer u. Pieper, D. b. M. Bd. XVIII. p. 94).

Sw: Einzeln unter Klee b. Ulzburg unw. Kaltenkirchen (Eschenburg), b. Wandsbeck u. Trittau (Laban) (Prahl, Krit. Fl. Bd. II. p. 121); Felder b. Jüthorn (Timm b. Schmidt, Progr. p. 22); Quickborn (Schmidt, D. b. M. Bd. XV. 1897. p. 193).

Me: Schon vor langer Zeit einmal b. Warnemünde, neuerdings i. d. Hohen-Schwarffe-Schonungen b. Rostock **eingebürgert**, i. d. letzten Jahren auch b. Plau, Zarchelin; Malchow (Neu-Gaarz) u. Stargard (Kl.-Nemerow) aufgetreten (Krause, Fl. v. Me. p. 215).

P: Stettin: Bahndämme, am Damm'schen See b. Bodenberg, Damnitz b. Pyritz, Lauenburg (Müller, Fl. v. P. p. 317).

Wp: In d. Kr. Thorn, Elbing, Danziger Höhe u. Schwetz v. verschiedenen Standorten (Abromeit, Fl. v. Ost- u. Westpr. p. 395).

Op: Ortelsburg: Wiese am Eisenbahndamm oberh. Johannisthal i. K. Forst-R. Corpellen (Abromeit, eb.).

Ps: Ruczewko in Kujaewien, häuf. zw. Timothe (Mentzel b. Abromeit eb.), ausserdem in den Kr. Posen Ost, Obornik und Schubin (Pfuhl, N. V. Ps. Bd. III. p. 32).

Br: Nauen: Eichenschonung b. d. Bredower Forsthaus (1874 Lackowitz, 1876 C. Müller); Krossen: Chaussee n. Leitersdorf (1862

Golenz); Zehden: Chausseegraben (1880 Tangermann); Soldin: Neuenburg (Paeske) (sämmtl. nach Büttner, Fl. adv. march. p. 39); Reetz 1881 u. 1890 (Paeske in Ascherson's Aufzeichn.).

Sl: Parchwitz; Zw. Lampersdorf u. Bielwiese (Kirstein); Breslau: Bischwitz am Berge (Milde), Scheitnig (Stein), Rosenberg: Sandhügel b. Lowoschau (Baum) (sämmtl. nach Fiek, Fl. v. Sl. p. 217), Steinau: Grossendorf (Pfeiffer), Guhrau: Backen (Nitschke n. Schube in Ergebn. d. Durchforsch. d. schlesischen Phanerog.-Flora im Jahre 1894. p. 20).

H: Acker b. Dielkirchen (Zimmermann, Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. Bd. V. p. CX).

Bd: Durlach: An d. Rheindämmen, z. B. Heimlingen, Maxau u. b. Gengenbach (Seubert-Klein, 373); 1896 Wiese auf d. Insel Mainau **eingebürgert** seit 8 Jahren (Jack, B. V. Baden. 363), Rheindamm b. Altenheim (Winter eb.).

Wb: Gartenflüchtling b. Backnang 1897, Rottenburg i. Rommelbachsthal 1897 u. Dietenheim b. Laupheim 1892 (Kirchner-Eichler, 384); Illerthal: Grieswald (Jahresber. Wb. L. XII).

B: Nymphenburg (Prantl, Fl. v. B. p. 491); Gartenflüchtling auf einem Grasplatz a. d. Allerbergerstr. b. Nürnberg (Harz u. Schwarz, Fl. v. Nürnberg-Erlangen. p. 700); Memmingen, gegen Ottobeuren; a. d. Weissach b. Ober-Staufen (Weinhart, Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. Bd. XVII. p. [54]).

Schw: Thurgau: Zw. Basnang u. Amlikon (Naegeli u. Wehrli, Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. XVII. p. [54]).

T: Flaurling (Murr, Bot. Centralbl. XXXIII. 1888).

M: Auf d. Kosiř b. Prossnitz (Oborny. p. 654).

Bö: Pardubicer Stadtpark auf Grasplätzen zahlr. (Čelakovský, Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. Bd. VI. 1888. p. CXXXIV).

291. R. fulgida Ait. (R. discolor Pursh): Virginien bis Louisiana u. Texas, sowie westw. bis Missouri (Syn. N.-Am. I. 2. p. 261) nach Nyman (Suppl. II. 161) eingeschl. auch in Dänemark u. Norwegen.

Be: Coutisse (Barzin, Bull. de la Soc. Botan. de Belg. XXXIV. 2. 142).

Br: Neuer Garten b. Potsdam (Boss, Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. VIII. p. 132).

292. Lepachis pinnata: W.-New-York bis Michigan u. Iowa, südw. bis W.-Florida u. Louisiana (Syn. N.-Am. I. 2. p. 264).

Ns: Bremen: Bei einer Dampfmühle (Bitter, N. V. Bremen. XIII. p. 283).

293. Bidens melanocarpus:[1]) Neu-Braunschweig bis Florida, Nebraska u. Texas (Wiegand, B. Torr. B. C. XXVI. 1899. p. 405); eingeschl. auch in Polen (vergl. Graebner, N. G. Danzig. IX. 1898. p. 32), Italien u. Portugal (Ascherson, Arch. V. Nat. Meckl. LII. 1898. p. 94), nach Ascherson **eingebürgert** in Sw. u. Br.

---

[1]) Nach Wiegand gehören hierzu wahrscheinlich alle europ. Pflanzen, die bisher zu *Bidens frondosus* (die v. N.-Carolina bis Missouri u. westw. bis Californien u. Brit.-Columbien verbreitet ist) gerechnet wurden. (Vgl. Ascherson, Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. Bd. XLII. p. 293.)

Sw: Hamburg 1897: Dove Elbe (J Schmidt u. Jaap, Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. XXXVIII. p. LV), Canal im Hammerbrook (Jaap, eb. Bd. XXXIX. p. XC).

Wp: Elbing: Beim Posthaus in Lenzen (Graebner 1897 nach Ascherson, Arch. V.-Nat. Meckl. LII. p. 94.)

Br: Rathenow 1894 (Plöttner, Verh. d. Botan. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. XLI p. 235, Hülsen 1896); Potsdam: Kiewitt (Ascherson u. Buss 1896, Verh. d. Botan. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. XXXVIII p. LV); ferner nördl. v. Potsdam am Weissen See westl. v. Nedlitz u. in Chausseegräben b Kl.-Paaren, sowie b. Tegel (Buss eb., auch p. LVI); Oranienburg: Havelufer (Rottenbach eb., p. LVI); Charlottenburg (Behrendsen eb.); Spandauer Schifffahrtscanal (Rottenbach, R. u. O. Schultz); Schmöckwitz bis Zeuthen (Buss, Rottenbach, Ascherson eb.). — Nauen (Piotrowski, Ascherson); Oderberg (Holzkampf); Spandau: Hecke über d. Stresow (Buss, Verh d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. XL. p. 61) später Brandenburg (Barnewitz) u. Rüdersdorf (Rottenbach), Verh. d Bot. Ver d. Prov. Brandenb. Bd. XLI. p. 235.

Sl: Rabsen unw. Glogau (M. Fiek, Schles. Ges. Bd. LXXVI, II b. p. 37).

Ms: Bernburg: Saale b. Dröbel, St.-Annenwerder u. Ausladeplatz d. Cuny'schen Zuckerfabrik (Zschacke, D. b. M. Bd. XVIII. 1900. p. 108).

294. B. connatus: Massachusetts u. New-Hampshire bis Virginia u. westw. bis Missouri u. Minnesota (Wiegand, B. Torr. B. C. XXVI. 1899. p. 414) mit vor. auch in Polen b. Cichocinek gefunden. Nach Ascherson **eingebürgert** in **Sw, Me, Br, Ps**.

Sw: Hamburg: Dove Elbe, Flossholz (Nov. 1895 Jaap), später an vielen Orten gefunden (Jaap) briefl.).

Me: Fürstenberg: Ausfluss d. Baalen Sees u. S.-Ufer d. Havel zw. Schwedt u. Stolp-See (Ascherson, Arch. V. Naturg. Meckl. Bd. LII. 1898. p. 90); Neustrelitz: Zierkersee bei Helgoland u. Landungsstelle unw. d. Prelanker Kalkofens (Ascherson eb.), Fischersteig (Haberland eb.); Parchim; Eldeufer 1898 zahlr. (Lübstorf eb. p. 91); Binnen-Müritz, Herner-See u. Tief-Waren vergeblich gesucht (Struck eb.).

Pm: Stettin: Dunzig (1897 Winckelmann, Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. XXXIX. p. LXXXVIII), Swinemünde (Ruthe eb. p. XCI).

Ps: Bromberg: Schleussenvorstadt 1895 (Grütter, vgl. Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. XVII. 54 u. Arch. V. Naturg. Meckl. LII. 1898. p. 90).

Wp: Schwetz (Graebner 1897) nach Ascherson Arch. V. Naturg. Meckl. Bd. LII. 1898. p 92.

Br: Neuruppin: Seeufer 1874[1]) (Warnstorf als B. tripartitus var.? fallax: Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. XXI. 1879.

---

[1]) Schon 1865 von P. Magnus auf Flussholz i. d. Spree innerh. Berlins gesammelt u. einige Jahre später an d. Unterspree u. am südl. Schifffahrtscanal b. Moritzhof v. Seidenwirker Müller, doch nicht als bes. Art beachtet (vgl. Ascherson, Arch. Meckl. Bd. LII. p. 93).

p. 157; Oester. B. Z. Bd. XLV. 1895. p. 392 als B. decipiens); Lychen: Grosser See 1876 (Heiland; vgl. Ascherson, Arch. V. Naturg. Meckl. Bd. LII. 1898. p. 87); Berlin: Ufer d. Wannsees (Prager 1895, von Ascherson als B. connatus erkannt; vgl. B. V. Brandenb. Bd. XXXVII. p. LIII); 1898 bekannt an d. Spree v. d. Mündung bis zum Müggelsee, am Rüdersdorfer Kalksee, a. d. Dahme u. ihren Nebengewässern bis Teupitz, am Oder-Spree-Canal bis Wernsdorf, an d. Havel v. Spandau bis Tegel, Oranienburg u. Lychen, am Hauptgraben b. Nauen, um Potsdam, Brandenburg u. Rathenow, a. d. Elbe u. Stepenitz bei Wittenberge (Warnstorf 1898), im Odergeb. b. Frankfurt, am Werbellin-See b. Joachimsthal, am Finow-Canal b. Nieder-Finow; Stadtsee b. Berlinchen (Graebner) (vgl. Ascherson, Arch. V. Meckl. Naturg. Bd. LII. p. 91 ff.).

Ms: Burg: Ihlecanal (P. Graebner u. Deicke, vgl. Ascherson, Arch. V. Me. Bd. LII. p. 92).

295. B.[1]) pilosus (vielleicht artlich nicht von der von Koch genannten B. bipinnata zu trennen): S.-Californien (heim.?), Mexico bis Chile u. Westindien (Syn. N.-Am. I. 2. p. 297), hier nach den Verwandten zu urtheilen wahrscheinl. ursprünglich, jetzt aber einerseits über die Bermudas u. westafr. Inseln (Canaren, Capverden, Azoren) nach Afrika verbreitet, wo sie in den Tropen vielfach auftritt, wie auch nordw. bis Aegypten, andererseits über die Hawaii-, Marquesas- u. Fidschi-Inseln nach Neu-Seeland, über Lord-Howe u. Neu-Caledonien nach Neu-Guinea u. bis zu den malayischen Inseln u. in O.-Asien bis Korea.

Sw: Hamburg: Schuttplatz (Kaffeeabfälle) b. d. Altonaer Wasserwerken unterh. Blankenese (Timm u. Prahl, Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. IX. 1891. p. [126]); nach D. b. M. X. p. 125 hier auch der als var. zu dieser Art gehörige B. leucanthus, der auch 1892 (Schmidt eb. Bd. XI. p. 73) u. 1893 (eb. Bd. XII. p. 60) dort beobachtet wurde.

Br: Sommerfeld: Neumühle 1897 (R. Schultz n. Ascherson Verh. bot. Ver. Brand. Bd. XXXIX. p. XCI.)

Hc: Döhren: Wollwäscherei 1889 (Alpers, Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. VIII. p. [121]), Nat. V. Lüneburg. XIV).

296. Heliopsis laevis: Canada bis Florida (Syn. N.-Am.).

Br: Potsdam: Pfaueninsel (Ascherson, Fl. v. Brandenb. Bd. I. p. 310).

Os: Muskau: Park a. d. Neisse (Ascherson b. Büttner, Fl. adv. march. 38).

Ms: Neuhaldensleben: Bregenstedt in Sack (Maass b. Büttner eb.).

297. Coreopsis (Calliopsis) tinctoria: Saskatchewan u. Minnesota bis Louisiana, Texas u. Arizona (Syn. N.-Am. p. 291).

Ns: Bremen: In d. Nähe einer Dampfmühle (Bitter, N. V. Bremen. XIII. 282).

Sw: Hamburg: Gartenflüchtling (C. Timm nach J. Schmidt, Progr. p. 22).

---

[1]) *Bidens heterophyllus* aus Mexico u. S.-Arizona ist im Garonnethal eingebürgert seit 1871 (Clavaud, Actes Soc. Linn. XXXI. 1877. p LXIII u. XXXII. 1878. p. 86 ff.), in Mittel-Europa aber meines Wissens noch nicht beobachtet.

Br: Einzeln auf Schutt u. an Zäunen verw. (Ascherson, Fl. v. Br. Bd. I. p. 311), z. B. Grunewald beim Wirthshaus (Ascherson in Büttner's Fl. adv. march. p. 39).

B: Nürnberg-Erlangen: Oftmals gartenflüchtig auf sandigen Wegen, an Böschungen beobachtet: Hummelstein (Schultheiss), am Bahnhof b. Gostenhof (Kränzle), früher sehr zahlr. am germanischen Museum, St.-Peter, auch b. der Stadtgrabenauffüllung am Wöhrder Thor zahlr. aufgetreten (Schwarz, Fl. v. N.-E. p. 698).

Schw: Genf 1878 (Déséglise, Bull. de la Soc. Botan. de Belg. XXII. 1. p. 109).

298. C. tripteris: Pennsylvanien bis Wisconsin u. Louisiana (Syn. N.-Am. p. 294).

W: Bei Rheine verwildert (Beckhaus-Hasse, Flora von W. p. 581).

B: Nürnberg: Eingebürgert in wenigen Exempl. in einem Föhrengehölz beim Lichtenstein, wohl aus d. ehemal. Anlage übrig geblieben (Schwarz, Fl. v. N.-Erlangen. p. 698).

299. Helianthus giganteus: Canada bis Saskatchewan u. südw. bis Alabama u. Louisiana (Syn. N.-Am. I. 2. p. 277).

Br: Krummendorf (Hagedorn, Verh. d. Botan. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. III, IV. p. 258).

300. H. salicifolius: N.-Amerika.[1])

Me: Schwerin: Vorübergehend (Brockmüller, vgl. Bot. Jahresb. Bd. IV. 1881. 2. p. 555).

301. H. atrorubens: Virginia bis Florida, Arkansas u. Louisiana (Syn. N.-Am. I. 2. p. 274).

Br: Rüdersdorf u. Köpenick 1894 (R. u. O. Schulz, Verhandl. d. Bot. Ver. der Prov. Brandenb. Bd. XXXVIII. p. 87).

302. H. maximiliani: Ebenen westl. v. Mississippi u. v. Saskatchewan u. Minnesota bis Texas (Syn. N.-Am. I. 2. p. 277).

Sw: Hamburg 1894 (Schmidt, D. b. M. Bd. XIII. p. 111).

303. H. decapetalus var. multiflorus Gray (H. multiflorus L.): Nur angebaut u. verw. bekannt; der echte H. decapetalus ist von Canada bis Michigan, Illinois, Kentucky u. Georgia (Syn. N.-Am. I. 2. p. 280) verbreitet.

Sw: Hamburg 1895 (Schmidt, D. b. M. Bd. XIV. p. 54).

Schw: Locarno (Franconi, Fanerog. vizz Insubr. p. 120).

304. Madia sativa: In Chile u. v. Californien bis Oregon, vielleicht in Chile heimisch[2]) (Hoffmann in Engler-Prantl, Bd. IV. 5. p. 249).

---

[1]) In den mir zu Gebote stehenden Schriften über Nordamerika nicht genannt; daher kann ich genauere Angaben über ihre ursprüngl. Verbreitung nicht geben.

[2]) Da alle ihre Gattungsgenossen im westl. N.-Amerika heimisch, ist die ursprüngl. Heimath dieser Art auch da zu vermuthen, doch mag sie auch ohne menschl. Einfluss vielleicht nach Chile gelangt sein, wie bei versch. anderen Pflanzen aus d. westl. N.-Amerika (z. B. *Plectrites maior*) wahrscheinl. u. ist da vielleicht zuerst in Anbau genommen.

Br: Potsdam: Bei Geltow einmal verw. (Filly in Ascherson, Fl. v. Br. Bd. I. p. 314).

305. M. glomerata: Felsengeb. v. Colorado bis Saskatchewan, Washington, Oregon u. zur Sierra Nevada in Californien (Syn. N.-Am. I. 2. p. 306).

Br: Köpenick: Dampfmühle (R. u. O. Schulz, Conrad, Becker, Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. Bd. XXVIII. p. IL).

306. Tagetes erectus: Heim. in Mexico, aber an versch. Stellen beider Erdhälften eingeschl. (Hoffmann bei Engl.-Pr., Bd. IV. 5. p. 265), auch auf d. Galapagos-Inseln (vgl. Bot. Jahresber. Bd. XVIII. 2. p. 56).

Be: Thal d. Vesdre (Michel, vgl. Bot. Jahresber. Bd. X. 1882. 2. p. 543).

Br: Potsdam: Sanssouci (Büttner, Fl. adv. march. 39)

B: Nürnberg: 1894 gartenflüchtig unterm Centralfriedhof aufgetreten (Schwarz, Fl. v. N.-Erlangen p. 696).

V: Auf Schutt unter d. St. Margaretha-Kopf (Richen, Oest. b. Z. 1897. p. 252).

307. T. patulus: Heimisch in Mexico, Guatemala u. Costa Rica; eingeschleppt auch in Australien.

Be: Wie vor.

S: Pfarr Werfen (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. Bd. X. 1892. p. [111]).

308. T. glandulifer: Chile u. Argentinien, eingeschleppt auch in Aegypten (Ascherson und Schweinfurth Mèm. Inot. Eg. Bd. II. p. 89) Frankreich (vgl. Botan. Jahresber. XXII. 1894. 2. p. 13) u. eingebürg. in Australien (Bot. Jahresber. VIII. 1880. 2. p. 483) u. bei Malaga (Willkomm bei Engler-Drude. I. p. 340).

Sw: Hamburg 1894 (Schmidt, D. b. M. XIII. p. 111).

Hc: Döhrener Wollwäscherei (Alpers, N. V. Lüneburg. XIV. — Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. VIII. p. [121]).

309. Gnaphalium undulatum: S.-Afrika, im Departement Finisterre seit 40 Jahren (vgl. Botan. Jahresber. VIII. 1880. p. 622); auch aus d. Gegend v. Neapel genannt (eb. XX. 2. p. 199) u. auf Jersey (eb. XXIII. 2. p. 223).

Nl: St. Anthon's eiland bei Maastricht (E. J. M. de Haas 1895. N. K. A. I. Ser. III. p. 285).

310. G. indicum: Senegambien, Aegypten, Nubien, Indien, China, Australien u. Polynesien (auch in Westindien beobachtet).

Bd: Mannheim: Oelfabrik (Lutz, vgl. Ascherson in Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. XXX. p. XXXII).

311. Helichrysum bracteatum: Australien.

Sw: Bei Hamburg zuw. verw., so 1875 bei Bramfeld (C. T. Timm in Prahl's Krit. Fl. v. Sw. II. p. 123).

312. Ammobium alatum: Oestl. Australien.

Sw: Hamburg Schmidt, D. b. M. XIII. p. 111).

B: 1888 Gartenflüchtig am Wezendorfer Weg (Schwarz, Fl. v. Nürnberg-Erlangen. p. 706).

Gebr. Gotthelft, Königl. Hofbuchdruckerei, Cassel.

Untersuchungen über das Vorkommen von Kautschuk bei den *Hippocrateaceen*,

verbunden mit einer anatomisch-systematischen Untersuchung von Blatt und Axe bei derselben Familie.

Von

Felix Eugen Fritsch.

Mit einer Doppeltafel.

Einleitung.

Seitdem Solereder bei *Salacia micrantha* Peyr. und bei den im Herbarium Regium Monacense vorhandenen Stammstücken (No. 347 b, 519 und 632) der Schenck'schen Holzsammlung Kautschuk beobachtete, lag das Bedürfniss vor, diesem Vorkommniss näher nachzugehen und seine Verbreitung innerhalb der Familie festzustellen. Zugleich erschien es wünschenswerth, die damit verbundene anatomische Untersuchung so weit wie möglich auszudehnen, um die Angaben von Stenzel betreffs der anatomischen Charaktere in Loesener's Bearbeitung der *Hippocrateaceen* für Engler und Prantl's Natürliche Pflanzenfamilien[1]) zu prüfen und die Frage zu verfolgen, in wie weit die daselbst angegebenen anatomischen Unterschiede zwischen den zwei Gattungen *Salacia* und *Hippocratea* giltig seien. Mir wurde durch meinen hochverehrten Lehrer, Prof. Dr. L. Radlkofer, der ehrende Auftrag zu Theil, unter seiner Leitung diese beiden Fragen an der Hand der im Herbarium Regium Monacense vorhandenen 65 Arten zu lösen.

Die erste Erwähnung der Beobachtung Solereder's über das Vorkommen von Kautschuk bei den *Hippocrateaceen* finden wir im Botanical Gazette vom Jahre 1893 (p. 199—200) gelegentlich der Mittheilung eines gleichartigen Vorkommnisses bei der *Celastrinee Wimmeria cyclocarpa* Radlk., bei welcher Radlkofer eine kautschukähnliche Substanz beobachtete. Es heisst an dieser Stelle: „Uti omnes *Wimmeria*species, quam rem 1885 observavi, excellit cellulis liberi quibusdam (et ramorum et foliorum) materia elastica foetis, quae materia kautchouk certe affinis est et illam *Parameriae* a me olim (in Sitzungsber. k. bayr. Akad. 1884. p. 515) descriptam in mentem revocat. . . . . In quibusdam vero a nonnullis inter *Celastrineas* adscitarum *Hippocrateacearum* stirpibus taliscumque materia obvia est, ut nuperrime D. Solereder

[1]) Natürliche Pflanzenfamilien. Theil III. Abtheilung V. 1892. p. 244.

observavit (ex. gr. in *Salacia micrantha* Peyr. et in truncis quibusdam a H. Schenck sub n. 347 b, 519 et 632 missis, *Salaciae* et *Hippocrateae* generibus, ut videtur, adscribendis)".

Weiter hat Solereder selbst dieses Vorkommniss auf p. 245 seiner systematischen Anatomie der *Dicotyledonen* mitgetheilt und die Frage über den morphologischen und systematischen Werth der Kautschukelemente aufgeworfen. Weder bei Schenck[1]) in seiner Besprechung der *Hippocrateaceen*-Stämme, noch bei Loesener[2]), noch in der Arbeit von Stenzel[3]) ist irgend eine Angabe über dieses Vorkommniss zu finden. Zu erwähnen ist aber, dass sich eine solche Angabe in der älteren Litteratur, nämlich bei De Candolle[4]) vorfindet, wovon im ersten Capitel noch einmal die Rede sein soll.

Im Laufe meiner Untersuchung gesellten sich zu der *Salacia micrantha* Peyr. noch weitere neunzehn kautschukführende Arten (12 *Salacia*- und 6 *Hippocratea*-Arten), ausserdem *Campylostemon Warneckeanum* Loes, wovon Stenzel sieben (nämlich *Hippocratea aspera* Lam., *obtusifolia* Roxb., *ovata* Lam., *Salacia macrocarpa* Welw., *fluminensis* Peyr., *obovata* Peyr., *serrata* Camb.) in Händen hatte, ohne auf dieses auffallende Vorkommniss aufmerksam geworden zu sein. Elf dieser kautschukführenden Arten[5]) zeigen beim Durchbrechen von Stücken, sowohl der Blätter wie der Zweige, ein sogenanntes „Spinnen", wie es Radlkofer[6]) an anderer Stelle für eine kautschukführende *Apocynacee* aus der Gattung *Parameria* beschrieben hat, und wovon im besonderen Capitel über den Kautschuk des Näheren die Rede sein soll. Bei neun[7]) Arten jedoch sind die Kautschukbehälter nur in der Axe vorhanden und es lässt sich ein „Spinnen" nur beim Durchbrechen der Zweige constatiren.

Diese Kautschukbehälter sind mit einer später zu erwähnenden Ausnahme ungegliederte, langgestreckte Schläuche. Sie werden schon im Embryo, ähnlich wie zum Beispiel bei den *Apocynaceen*, angelegt und wachsen alsdann mit der Pflanze weiter unter gleichzeitiger mehr oder weniger reichlicher Verzweigung. An dieser Stelle mag auch noch das Vorkommen von kleinen Körperchen im Blattmesophyll von allen *Hippocrateaceen* erwähnt werden.

---

[1]) Schenck, H., Anatomie der Lianen. 1893. p. 131—136 und Taf. VII.

[2]) Natürliche Pflanzenfamilien. Theil III. Abtheilung V. 1892. p. 244.

[3]) Stenzel, Georg, Anatomie der Laubblätter und Stämme der *Celastraceae* und *Hippocrateaceae*. [Dissertation.] Breslau, ohne Datum, wahrscheinlich 1892—93.

[4]) De Candolle, Prodromus. Pars. I. 1824. p. 567. Anm.

[5]) Nämlich *Hippocratea ovata* Lam., *pachnocarpa* Loes., *Campylostemon Warneckeanum* Loes., *Salacia anomala* Peyr., *Calypso* D. C., *Kraussii* Hochst., *macrocarpa* Welw., *micrantha* Peyr, *obovata* Peyr., *Regeliana* K. Sch. et F. Br., *serrata* Camb.

[6]) Radlkofer, L., Ueber eine *Daphnoidee* etc. (Sitzungsberichte der mathemat.-phys. Classe der k. b. Akad. der Wissensch. Bd. XIV. 1884. Heft III. p. 515.

[7]) Nämlich *Hippocratea aspera* Lam., *obtusifolia* Roxb., *Warmingii* Peyr., *Salacia attenuata* Peyr., *fluminensis* Peyr., *prinoides* Jack, *tortuosa* Griff, ferner als nicht näher bestimmt, Schenck Hb., No. 2008 und 2403.

Diese zeigen ein durchaus ähnliches chemisches Verhalten wie der Inhalt der Kautschukschläuche, weshalb ich sie als Kautschukkörperchen betrachtet habe. Eine besondere Besprechung all dieser Verhältnisse, sowohl wie die Ergebnisse einiger chemischer Versuche mit dem *Hippocrateaceen*-Kautschuk finden sich im ersten Capitel (p. 10). Im Anschluss hieran soll ein Vorkommniss, das auch von systematischer Bedeutung ist, besprochen werden, nämlich das Auftreten von besonderen Zellen als Gerbstoffbehälter bei den *Hippocrateaceen* (p. 300).

In Betreff der anatomischen Untersuchung möchte ich vor allem hervorheben, dass mir bis zum Abschluss meiner Arbeit nur die in den Natürlichen Pflanzenfamilien[1]) und in Solereder's Systematischen Anatomie[2]) von Stenzel gemachten Mittheilungen bekannt waren. Von der Veröffentlichung der Arbeit vom Verf. selbst als Dissertation[3]) hörte ich erst, als ich meine Untersuchungen bereits abgeschlossen hatte und erst dann bekam ich die Arbeit selbst in die Hände. Ich achtete deswegen nur auf diejenigen Angaben von Stenzel, die sich in den oben genannten Werken vorfinden.

Stenzel untersuchte nur 18 *Hippocrateaceen*-Species, wovon keine aus dem hiesigen Herbarium stammte. Von diesen 18 Arten untersuchte ich selbst 13 und bei diesen stimmen meine Beobachtungen im Allgemeinen mit den seinigen überein, einzelne Verschiedenheiten sind an den betreffenden Stellen im Laufe der Arbeit hervorgehoben. Das von Stenzel für die Gattung *Hippocratea* als charakteristisch angegebene „Vorkommen eines Hypoderms im Blatte und von Krystallzellen in der Epidermis, *Salacia* gegenüber, bei der Hypoderm und Krystallzellen fehlen sollen[4])“ hat sich im Grossen und Ganzen als richtig erwiesen. Mehrere Ausnahmen sind zwar für beide Fälle zu finden, namentlich betreffs des Hypoderms, das bei einer Anzahl *Hippocratea*-Arten fehlt. Eine weitere Angabe von Stenzel[2]), dass das Fehlen von Einzelkrystallen im Blatte für *Salacia* charakteristisch sei, hat sich fast durchwegs als gerechtfertigt gezeigt; ebenso kommen bei dieser Gattung fast nur Drusen in der Rinde vor. Betreffs der weiteren anatomischen Befunde weise ich auf den besonderen Abschnitt dieser Arbeit (p. 302) hin.

Das Untersuchungsmaterial für die vorliegende Arbeit wurde dem Herbarium Regium Monacense, welches mir durch die Güte des Herrn Prof. Radlkofer zur Verfügung gestellt wurde, entnommen. Es erschien dieses Material für die anatomische Untersuchung besonders werthvoll, weil die amerikanischen Arten (etwa die Hälfte aller vorhandenen) von Peyritsch in seiner Bearbeitung der *Hippocrateaceen* für die Flora Brasiliensis kritisch

---

[1]) Theil III. Abtheilung V. 1892. p. 244.

[2]) Solereder, H., Systematische Anatomie der *Dicotyledonen*. 1899. p. 244.

[3]) Stenzel, Georg, Anatomie der Laubblätter und Stämme der *Celastraceae* und *Hippocrateaceae*. [Dissertation.] Breslau, ohne Datum.

[4]) Solereder, loc. cit. p. 244.

gesichtet worden sind. Ich gebe im Folgenden eine alphabetisch geordnete Aufzählung der mir zugänglich gewesenen Arten unter Beifügung des Vaterlandes.

Von den etwa 60 bekannten *Hippocratea*-Arten standen mir folgende 23 zur Verfügung:

Hippocratea arborea Roxb. — Indien.
„ *aspera* Lam. — Guiana.
„ *bipindensis* Loes. — Kamerun.
„ *Bojeri* Tulasne. — Madagascar.
„ *campestris* Camb — Brasilien.
„ *celastroides* H. B. K. ? — Mexico.
„ *excelsa* H. B. K. — Mexico.
„ *flaccida* Peyr. — Brasilien.
„ *fuscescens* Kurz. — Birma.
„ *Grahami* Wight. — Indien.
„ *Grisebachii* Loes. — Central Amerika.
„ *indica* Willd.[1]) Hb. Wallich. — Indien.
„ „ „ Hb. Kurz. — Birma.
„ „ „ Plantae Cumingianae. — Philippinen.
„ „ „ Hb. Helfer. — Tenasserim.
„ *inundata* Mart. — Brasilien.
„ *iotricha* Loes. — Kamerun.
„ *micrantha* Camb. — Brasilien.
„ *obtusifolia* Roxb.[1]) Hb. Wight. — Indien.
„ „ „ var. *Richardiana* Loes. — Afrika.
„ „ „ var. *barbata* Benth. — Australien.
„ *ovata* Lam. — Süd-Amerika.
„ „ „ var. *crassifolia* Peyr.
„ „ „ var. *parviflora* Peyr.
„ *pachnocarpa* Loes. — Kamerun.
„ *Schimperiana* Hochst. — Afrika.
„ *tenuiflora* Mart. — Brasilien.
„ *velutina* Afz. — Trop. Afrika.
„ *Warmingii* Peyr. — Brasilien.
„ *Welwitschii* Engl. — Kamerun.

Von den etwa 70 existirenden *Salacia*-Arten habe ich folgende 41 untersucht:

Salacia amygdalina Peyr. — Brasilien.
„ *anomala* Peyr. — Brasilien.
„ *arborea* Peyr. — Brasilien.
„ *attenuata* Peyr. — Brasilien.
„ *bipindensis* Loes. — Kamerun.
„ *Calypso* D. C. — Madagascar.
„ *campestris* Walp. — Brasilien.
„ *cognata* Peyr. — Brasilien.

[1]) Vergl. das dritte Capitel.

Salacia crassifolia Peyr. — Brasilien.
„ *debilis* Walp — Trop. Afrika.
„ *dulcis* Benth. — Brasilien.
„ *Dusenii* Loes. — Kamerun.
„ *elliptica* Peyr. — Brasilien.
„ *flavescens* Kurz. — Birma.
„ *floribunda* W. et A. — Indien.
„ *fluminensis* Peyr. — Brasilien.
„ *gabunensis* Loes. — Kamerun.
„ *glomerata* Peyr. — Brasilien.
„ *grandiflora* Peyr. — Brasilien.
„ *grandifolia* Peyr. — Brasilien.
„ *Kraussii* Hochst. — Süd-Afrika.
„ *lacunosa* Peyr. — Guiana.
„ *laevigata* D. C. — Brasilien.
„ *laxiflora* Benth. — Brasilien.
„ *macrocarpa* Welw. — West-Afrika.
„ *Martiana* Peyr. — Brasilien.
„ *micrantha* Peyr. — Brasilien.
„ *oblonga* Wight. — Indien.
„ *obovata* Peyr. — Brasilien.
„ *pachyphylla* Peyr. — Guiana.
„ *prinoides* Jack. — Indien.
„ *Regeliana* Braun et Schum. — Kamerun.
„ *Roxburghii* Wall. — Indien.
„ *serrata* Camb. — Brasilien.
„ *silvestris* Walp. — Brasilien.
„ *Staudtiana* Loes. — Kamerun.
„ *tenuicola* Peyr. — Brasilien.
„ *tortuosa* Griffith. — Birma.
„ *verrucosa* Wight. — Birma; Philippinen.
„ *viminea* Wall. — Birma.
„ *Zeyherii* Planch. — Süd-Afrika.

Von der dritten *Hippocrateaceen*-Gattung *Campylostemon* untersuchte ich eine Art, nämlich:

Campylostemon Warneckeanum Loes. sp. nova. — Tropisches Afrika.

Bei der Untersuchung einiger altweltlichen Arten (*Hippocratea indica* Willd., *obtusifolia* Roxb.) stellten sich auffallende Verschiedenheiten im anatomischen Bau bei Pflanzen, die denselben Namen führen, heraus. Diese sowohl wie einige andere systematisch wichtige Ergebnisse der Arbeit habe ich in einem besonderen Capitel am Schluss der Darstellung der anatomischen Verhältnisse besprochen (drittes Capitel).

Meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. L. Radlkofer möchte ich an dieser Stelle für die ehrende Uebertragung dieser Arbeit und die liebenswürdige Unterstützung bei der Ausführung derselben meinen innigsten und ergebensten Dank aus-

sprechen. Ebenso bin ich Herrn Dr. Neger zu Dank verpflichtet für die vielfache Hülfe bei Ausführung chemischer Versuche, deren Endzweck es war, über die Natur des *Hippocrateaceen*-Kautschuks Aufschluss zu erhalten.

Herrn Geheimrath Prof. Dr. Engler möchte ich nicht verfehlen, für die gütige Ueberlassung mehrerer Stammstücke der Schenck'schen Holzsammlung[1]), sowohl wie einiger dazu gehörigen Herbarexemplare[1]) aus dem Berliner Herbarium an dieser Stelle meinen pflichtschuldigsten Dank abzustatten.

Erstes Capitel.

Die Secretverhältnisse der *Hippocrateaceen*.

A. Der Kautschuk.

Das Auffinden von Kautschuk bei den *Hippocrateaceen* und zwar bei *Salacia micrantha* Peyr. und bei den drei Stammstücken der Schenck'schen Holzsammlung (No. 347 b, 519 und 632) durch Solereder ist schon in der Einleitung als Ausgangspunkt dieser Arbeit erwähnt worden. Ferner wurde hervorgehoben, dass im Laufe der Untersuchung des vorhandenen Herbarmaterials neunzehn weitere kautschukführende Arten aufgefunden wurden, wovon neun dadurch ausgezeichnet waren, dass bei ihnen sich das Vorkommen des Kautschuks auf die Axe beschränkte, wogegen bei den anderen zehn, wie auch bei der *Salacia micrantha*, sich der Kautschuk in allen Theilen der Pflanze vorfindet. Bei allen diesen Arten wurde die Vertheilung von kautschukführenden Elementen in Blatt und Axe verfolgt. Der Blattstiel wurde bei fünf Arten untersucht. Bei *Hippocratea ovata* Lam. konnte ich die Untersuchung auch auf die Blüten und Fruchttheile ausdehnen.

Das Vorhandensein von Kautschuk giebt sich in dieser Familie sofort zu erkennen durch das auffallende „Spinnen"[2]), das sich zeigt, wenn irgend ein kautschukführender Theil der Pflanze durchbrochen wird und die Bruchstücke langsam von einander getrennt werden. Man sieht alsdann, dass sich feine, weissliche Fäden von dem einen Stück zu dem anderen hinüberziehen, und zwar treten diese Fäden vorzüglich aus den durchbrochenen Nerven hervor. Lässt man mit der einen Hand etwas nach, so schnellt das entsprechende Stück zurück, indem sich der Kautschukfaden wieder zusammenzieht. Bei einiger Vorsicht gelingt es

---

[1]) Nämlich folgende Nummern der Holzsammlung: 236, 590, 618, 571, 305, 452, 476; ferner aus dem Schenck'schen Herbarium folgende Nummern: 2008, 3823, 2403.

[2]) Ein „Spinnen" ist auch bei einigen anderen Mitgliedern dieser Familie (*H. fuscescens* Kurz, *Grahami* Wight, *S. Staudtiana* Loes.) zu erkennen, rührt aber hier von den sich ablösenden Verdickungen der Spiralgefässe des Holzes her.

nicht selten die beiden Bruchstücke bis auf einen Zoll von einander zu entfernen, ehe der Faden abbricht. Aehnliches beobachtete Radlkofer[1]) bei einer *Apocynacee* (*Parameria vulneraria*); er bemerkt darüber folgendes: „Weiter sind die älteren Zweige dadurch ausgezeichnet, dass sie in dem später gebildeten Baste, in welchem Faserzellen nicht mehr auftreten, reich an kautschukführenden Milchsaftröhren sind, so dass die Rinde beim Durchbrechen der Zweige so zu sagen spinnt, indem die Kautschukmasse, welche das Licht doppelt bricht, zu feinen, elastischen, etwas klebrigen Fäden ausgezogen wird. . . . . Theile der Zweige oder der Rinde, deren Zusammenhang man mit entsprechender Vorsicht bis auf die Kautschukfäden unterbrochen hat, lassen sich an diesen oft auf Zollweite auseinanderziehen, um, sich selbst überlassen, wieder zurückzuschnellen.“ Bei anderen Kautschuk enthaltenden Pflanzen ist diese Erscheinung nicht oder in nur sehr geringem Maasse zu finden. Es zeigt die den Parakautschuk liefernde *Hevea brasiliensis* Müll. Arg. entweder kein derartiges „Spinnen“ oder nur ein sehr schwaches. In gleicher Weise verhält sich *Castilloa costaricensis*, welche auch in ihren Milchsaftröhren ein kautschukähnliches Secret enthält. Die zum Theil bekanntlich „Guttapercha“ oder Balata-Gummi liefernden, allgemein Milchsaft führenden *Sapotaceen* (z. B. *Achras Sapota*, *Mimusops globosa*, *Sideroxylon inerme*) ziehen ebenfalls keine Fäden. Dieses „Spinnen“ bei den *Hippocrateaceen* ist übrigens je nach der Art sehr verschieden; bei der einen treten nur ein, zwei Fäden an der Durchbruchstelle hervor, bei der anderen dagegen sind sie bedeutend zahlreicher. Namentlich spinnen die Schenck'schen Stammstücke sehr stark; vom Herbarmaterial sind es die altweltlichen Arten, die schwächer als die amerikanischen spinnen.

Ich habe schon in der Einleitung erwähnt, dass sich in der älteren Litteratur Angaben über das Spinnen der *Hippocrateaceen* finden. Zuerst im Jahre 1806 in der Histoire des Végétaux D'Afrique von Petit-Thouars (Première Partie. p. 20), wo auch diese Erscheinung, und zwar in der Frucht, abgebildet ist (Taf. VI. fig. 2). Ganz sicher ist nicht, ob die da abgebildeten Fäden wirklich Kautschukfäden sind, da Petit-Thouars nur von „trachées spirales“ spricht. Es ist aber die betreffende Pflanze (*Salacia Calypso* D. C.), bei der er diese Erscheinung beobachtete, eine kautschukführende. Im Jahre 1824 erwähnt dann ferner De Candolle (Prodromus. I. p. 569, Anm.) ein vermuthliches „Spinnen“; er sagt: *Hippocrateae ovatae* spermodermium et cotyledones intus singulari modo filis innumeris tracheiformibus stuposi! quod etiam in *Calypsois* suae pericarpio vidit cl. Petit-Thouars.“ Diese Beobachtung bezieht sich wiederum auf eine kautschukführende Art, die *Hippocratea ovata* Lam.

---

[1]) Radlkofer, L., Ueber eine *Daphnoidee* etc. (Sitzungsberichte der mathem.-phys. Classe der k. k. Akad. der Wissensch. Bd. XIV. Heft III. 1884. p. 515.

Zunächst möchte ich mich nun einer Besprechung der Vorkommensweise des Kautschuks zuwenden. Die Kautschuk enthaltenden Milchsaftelemente, die sich bei einigen *Hippocrateaceen* vorfinden, sind ungegliedert und stellen sehr langgestreckte, oft verzweigte Zellen ohne Querwände dar, die (wie Hanstein[1]) für die *Euphorbiaceen* nachgewiesen hat) schon im Embryo angelegt werden, um dann mit der Pflanze weiterwachsend ein verzweigtes Röhrensystem zu bilden. Sie finden sich ausser in den vegetativen Organen auch in den Blütentheilen, in der Frucht und in den Samen, wie ich wenigstens bei einer der betreffenden Pflanzen, nämlich *Hippocratea ovata* Lam. nachweisen konnte (von P. Sintenis, No. 6392, in Portorico gesammelt und von Urban bestimmt). Alle die genannten Theile zeigen ein deutliches „Spinnen" (vergl. oben), mit Ausnahme der kurzen Staubgefässe, in denen auch keine Schläuche aufgefunden werden konnten. In der Blüte findet man eine bedeutende Menge von Kautschukschläuchen in der Nähe der Ansatzstellen der anatropen, aufrecht stehenden Samenanlagen[2]). Die derbe, dicke Fruchtwand wird von mehreren gleichwerthigen Nerven durchlaufen, die alle mit einigen Schläuchen versehen sind. Der ausgebildete Same ist nach unten bekanntlich mit einem Flügel versehen, der eine Vergrösserung der Samenschale darstellt, und dieser Flügel wird von einem starken mittleren Längsnerven durchzogen (Natürl. Pflanzenfamilien. III. 5. p. 227. Fig. 130 G), welcher auf der einen Seite (der Bastseite) von einer grösseren Anzahl ansehnlich breiter Schläuche begleitet wird. Derselbe durchzieht auch den den Embryo umgebenden Theil der Samenschale, und zwar auf derjenigen Seite, die in der Samenanlage von der Raphe eingenommen wird. Bei *H. ovata* Lam. biegt dieser Nerv am oberen Ende des flachen, nur wenig gewölbten, elliptischen Samens um und verläuft eine Strecke weit in der anderen Kante der Samenschale, bis er unweit der Mikropyle endet. Dadurch kommt es, dass man hier auf einem Querschnitt durch den Samen fast stets in jeder Kante der Schale einen Nerven antrifft. Bei *Hippocratea excelsa* H. B. K. und zwei anderen nicht sicher bestimmten *Hippocratea*-Samen ist dies nicht der Fall. Es findet sich hier stets nur in der einen Kante (Raphe) der Samenschale ein Nerv. Es hat öfters den Anschein, als ob ausser den mittleren Nerven, auch noch auf der einen Seite des Samenflügels einer vorhanden sei. Es ist dies aber blos eine Verdickung des sonst dünnen Flügels, bestehend aus dickwandigen Zellen, die mitunter einen dreieckigen Intercellularraum einschliessen können.

Die Samenschale besitzt nach aussen eine auffallend grosszellige Epidermis, deren Zellen bedeutend höher wie breit sind (Fig. 1). Die Aussenwände sind stark verdickt und mit

---

[1]) Hanstein, Johannes, Die Milchsaftgefässe und die verwandten Organe der Rinde. 1864.

[2]) Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien. III. 5. p. 226 und Abbildungen auf p. 227.

deutlicher Cuticula versehen. Dagegen sind die oft etwas hin und her gebogenen Seitenwände relativ dünnwandig. Unter der Epidermis findet sich ein Gewebecomplex, bestehend aus dünnwandigem Gewebe, in dem eine grössere Anzahl dickwandiger, einfach getüpfelter Zellen [1]) zerstreut liegt. In den Kanten der Samenschale fehlt das dünnwandige Gewebe fast gänzlich, indem es durch die eben genannten dickwandigen Zellen ersetzt wird. In der einen Kante liegt der schon besprochene Nerv, eingebettet in einer Masse dieser Zellen. Auf der Innenseite dieses Gewebecomplexes folgt noch eine Gewebemasse, die aus zahlreichen flachen Zellen zusammengesetzt ist. Schliesslich grenzt noch eine Schicht ziemlich kleiner Zellen mit etwas verdickten Wänden direct an den Embryo.

Der oben besprochene Nerv, der in der Raphe verläuft, ist begleitet von einer bedeutenden Anzahl von Kautschukschläuchen, die an dieser Stelle ein lebhaftes „Spinnen" beim Durchbrechen der Samenschale hervorrufen. Auch der Embryo zeigt diese Erscheinung in hohem Maasse. Endosperm fehlt der Gattung *Hippocratea*, so dass man nach Wegnahme der Samenschale sofort den Embryo antrifft. Die grossen Kotyledonen liegen flach aneinander; das Würzelchen ist sehr kurz, punktförmig. Die Kotyledonen bestehen hauptsächlich aus einem grosszelligen, parenchymatischen Gewebe, in dem sich eine Anzahl kleiner Gefässbündel vorfindet und das Ganze ist umgeben von einer kleinzelligen, dünnwandigen Epidermis. Auf der Bastseite der Gefässbündel liegen die begleitenden Kautschukschläuche. Was nun den Inhalt der Kotyledonen betrifft, so enthalten ihre Zellen bei *Hippocratea ovata* Lam. eine geringe Anzahl kleiner, hellglänzender, nicht doppeltbrechender Körperchen. Diese verhalten sich genau so, wie die unten zu erwähnenden Kautschukkörperchen in den Mesophyllzellen der erwachsenen Pflanze. Bei zwei nicht sicher bestimmten kautschukführenden *Hippocratea*-Samen (wovon der eine von Schott in Brasilien gesammelt ist, der andere vielleicht *H. scandens* Jacq. angehört) finden sich in gewissen Zellen des Parenchyms, die vereinzelt oder zu Gruppen vereinigt liegen, Ablagerungen von zahlreichen feinen Nädelchen oder Stäbchen. Diese liegen in einer gummösen Substanz eingebettet und sind zu kleinen rundlichen Massen, von denen man mehrere in jeder Zelle sieht, vereinigt (Fig. 2). Mit Jod färbte sich diese Grundmasse ziemlich tief gelb, die Nädelchen nur schwach. Extraktion mit Aether ergiebt beim Verdunsten der ätherischen Lösung eine weisse Masse, die beim Anbrennen deutlich nach ranzigem Fett riecht. In derselben Weise kann man auch das Fett von *Bertholletia excelsa* behandeln und bekommt dann einen sehr intensiven Geruch beim Anbrennen. Auch bei diesen *Hippocratea*-Samen handelt es sich zweifellos um Fett. Bei dem zweiten gelang es, das Fett mit heisser Kalilauge zu verseifen, was allerdings beim ersten

[1]) In der unreifen Samenschale von *H. ovata* Lam. waren diese Zellen noch nicht zu erkennen.

nicht ging. Uebrigens verhalten sich auch andere Fette sehr verschieden gegen Kalilauge. Dasjenige von *Elaeis guineensis* z. B. verseift sich mit grösster Leichtigkeit, dagegen gelingt es, mit dem Fette von *Bertholletia excelsa* überhaupt nicht oder nur nach langer Einwirkung der Kalilauge. In den Samen von *Hippocratea excelsa* H. B. K. begegnen wir den Nädelchen nur in geringer Anzahl, dagegen finden sich in den Zellen der Kotyledonen grosse, unregelmässige, weissliche Fettmassen, die beim Erwärmen sich in eine grosse Anzahl kleinere, hyaline Kügelchen auflösen. Dies Fett lässt sich wiederum mit Kalilauge nicht verseifen. Zu erwähnen ist noch, dass sich in den von Schott in Brasilien gesammelten Samen neben dem in Form von Krystallnadeln abgelagertem Fette ein zweites, aus hyalinen Kügelchen bestehendes vorkommt, welches sich in Alkohol nach längerer Einwirkung löst. In allen Fällen finden sich mehr oder weniger reichlich Krystalldrusen in den Zellen der Kotyledonen.

Das Milchröhrensystem der *Hippocrateaceen* ist dem der *Apocynaceen* und *Asclepiadeen* ähnlich, indem die Röhren sich nicht stark verzweigen und eine geringe Breite besitzen.[1]) Namentlich durch letztere Eigenschaft unterscheiden sie sich von denselben Elementen bei den *Euphorbiaceen*. Im Blatte[2]) treten sie nur in Verbindung mit den Nerven auf (Fig. 3), obschon bei der Mehrzahl der kautschukführenden Arten die Schläuche vom Nerv Abzweigungen in das Mesophyll hineinsenden (Fig. 4) (mit Ausnahme von *Salacia micrantha* Peyr. und *Hippocratea pachnocarpa* Loes.). Diese Schläuche verzweigen sich abermals, hauptsächlich in der Blattebene, so dass man auf einem Querschnitte des Blattes nur sehr selten eine solche Verzweigungsstelle zu sehen bekommt. An den Nerven finden sich die Schläuche entweder im Weichbast (*Salacia obovata* Peyr., *anomala* Peyr.) oder häufiger unterhalb des Hartbasts oder eingemengt zwischen den Hartbastfasern. (*Salacia micrantha* Peyr., *serrata* Camb., *Hippocratea pachnocarpa* Loes. etc.). Bei *Salacia micrantha* Peyr. (Fig. 3) ersetzen sie fast den ganzen Hartbast, und es bleiben davon nur wenige (2—4) Sklerenchymfasern übrig. In anderen Fällen aber (namentlich bei den altweltlichen Arten) wiegen die Sklerenchymzellen vor und es finden sich zwischen oder unter ihnen nur vereinzelte Schläuche (*Hippocratea ovata* Lam., *Salacia Calypso* D. C., *Regeliana* F. Br. et K. Schum.). Bei *Hippocratea ovata* Lam. und *Salacia obovata* Peyr. finden wir, dass die Schläuche an den Nerven höherer Ordnung reichlicher auftreten, als bei denjenigen erster Ordnung. In diesen kleineren Seitennerven ist dann meist kein Sklerenchym mehr entwickelt, an seiner Stelle treten die Kautschukschläuche auf. Die Schläuche unterscheiden sich auf den ersten Blick von den daneben liegenden Sklerenchymzellen

---

[1]) Vgl. Chauveaud, Gustave, Recherches embriogéniques sur l'apareil laticifère des *Euphorbiacées*, *Urticacées* etc. (Annales des sciences naturelles. Série VII. 1891. p. 98.)

[2]) Bei 11 Arten, vgl. p. 284, Anm. 5.

dadurch, dass eine Höhlung in ihrem Centrum nicht zu erkennen ist. Bei näherer Betrachtung beobachtet man eine dünne Wandung, die eine helle, lebhaft doppeltbrechende Masse einschliesst; in dieser sieht man zuweilen schwarze Pünktchen, die wohl von Vacuolen herrühren mögen. Entsprechend dem Verlaufe dieser Schläuche auf der Unterseite des Gefässbündels trifft man Auszweigungen derselben hauptsächlich in der unteren Partie des Mesophylls an. Die Zweige ziehen sich regellos zwischen den Mesophyllzellen hin; bei *Salacia obovata* Peyr., bei der sie sehr fein sind, zeigen sie sich oft auffallend gewunden. Sie treten meist reichlich, wenn überhaupt, auf; nur bei *Campylostemon Warneckeanum* Loes., *Salacia serrata* Camb. und *Hippocratea ovata* Lam. ist die Verzweigung gering. Eine Anastomose unter den Verzweigungen wurde nirgends beobachtet.

Die Wandung der Schläuche ist dünn; die darin enthaltenen Fäden sind nicht immer continuirlich durch die ganze Länge des Schlauches, obschon nirgends eine Andeutung einer Querwand zu finden ist. Behufs näherer Untersuchung der Schläuche wurden dickere Längsschnitte der Blattnerven mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali macerirt. Der Inhalt der Schläuche färbte sich dunkel (vgl. unten p. 296) und nahm meist eine geschlängelte Form an. Auch trat er oft aus der dünnen Wandung hervor, so dass diese recht gut zu erkennen war. Maceration durch längere Einwirkung von Javelle'scher Lauge (2—3 Tage) bedingte eine theilweise Auflösung des Inhalts in manchen Schläuchen, die dann nur noch kugelige Massen von doppelbrechendem Kautschuk enthielten. Gelegentlich beobachtete ich auch an einer Stelle eines Schlauches eine deutliche, flaschenförmige Erweiterung (*Salacia micrantha* Peyr.). Der Inhalt der Schläuche zeigt häufig im Längsschnitt nicht einen geradlinigen, sondern einen ausgeschweift gezähnten Rand. Die Breite der Schläuche ist je nach der Art verschieden, diese Unterschiede treten jedoch viel deutlicher in der Axe hervor.

In der Axe[1]) (Fig. 5) finden sich die Schläuche entweder im Weichbast oder ausserhalb desselben in der primären Rinde, oft in dem Theil der secundären Rinde, der an die primäre angrenzt. Niemals treten sie im Marke auf. Sie kommen auch in den später zu besprechenden Weichbastinseln bei *Salacia Regeliana* F. Br. et K. Sch. und dem Stammstück No. 519 (Schenck'sche Holzsammlung) vor (vgl. zweites Capitel, p. 322). Die Vertheilung der Schläuche ist je nach der Art sehr verschieden. Nachstehende Tabelle giebt eine Uebersicht dieser Vertheilung bei den spinnenden *Hippocrateaceen*, und zwar in einer der Häufigkeit annähernden Reihenfolge, beginnend mit *Salacia Regeliana*, bei der sie am reichlichsten vorkommen.

---

[1]) Bei sämmtlichen 20 kautschukführenden *Hippocrateaceen*.

	Secundäre Rinde.	Grenze der primären und secundären Rinde.	Primäre Rinde.
Salacia Regeliana F. Br. et K. Sch.	×	0	0
„ *obovata* Peyr.	×	×	× (selten)
Hippocratea ovata Lam.	×	×	0
„ *pachnocarpa* Loes.	×	× (im Hartbast)	0
Campylostemon Warneckeanum Loes.	0	× (im Hartbast)	0
Hippocratea aspera Lam.*	×	0	0
Salacia Kraussii Hochst.	0	×	0
„ *macrocarpa* Welw.	×	×	0
Hippocratea obtusifolia Roxb.*	×	0	0
„ *Warmingii* Peyr.*	×	0	0
Salacia tortuosa Griff.*	×	×	0
„ *fluminensis* Peyr.*	×	0	0
„ *serrata* Camb.	×	×	×
„ *Calypso* D. C.	0	×	0
„ *anomala* Peyr.	0	×	0
„ *micrantha* Peyr.	×	0	0
„ *attenuata* Peyr.*	0	×	0
„ *prinoides* Jack*	×	0	0
Schenck, Hb. No. 2008*	×	0	0
„ „ „ 2403*	×	0	0

NB. Ein × deutet das Vorhandensein, eine 0 das Fehlen der Schläuche in dem betreffenden Abschnitt der Rinde an. Ein * bezeichnet diejenigen Arten, bei denen die Schläuche nur in der Axe vorkommen.

Es geht aus dieser Tabelle hervor, dass man die Schläuche am häufigsten in der secundären und an der Grenze der primären und secundären Rinde antrifft, also im ältesten Theil der secundären Rinde (nicht selten inmitten der zusammengedrückten Hartbastgruppen, Fig. 5).

Ich habe schon mehrfach hervorgehoben, dass bei 7 Arten aus dem Münchener Herbarium und bei zwei von Schenck in Brasilien gesammelten *Hippocrateaceen* (No. 2008 und 2403, den Stammstücken No. 347 und 452 angehörig) sich das Vorkommen des Kautschuks auf die Axe beschränkt. Weder im Blatte, noch im Blattstiele lassen sich Kautschukschläuche auffinden. Die zwei von Schenck gesammelten Exemplare sind ferner dadurch ausgezeichnet, dass die Schläuche nur in den jüngeren Theilen der secundären Rinde der Zweige auftreten, und zwar in geringer Menge. An ganz dünnen Zweigen der zweiten Pflanze sind die Schläuche nicht zu erkennen. Es liegt der Gedanke nahe, dass in diesen Pflanzen die Schläuche erst später auftreten und dass vielleicht eine Untersuchung des Embryos abweichende Verhältnisse den anderen *Hippocrateaceen* gegenüber ergeben würde. An der Hand des vorhandenen Materials lassen sich diese Fragen aber nicht beantworten.

Die Vertheilung der Kautschukschläuche im Blattstiel der *Hippocrateaceen* ist meist dieselbe, wie in der Axe: bei *Salacia micrantha* Peyr. jedoch finden wir die Schläuche vorwiegend in der inneren Partie der primären Rinde des Blattstiels in bedeutender Anzahl, wogegen sie in der Axe viel spärlicher sind und nur in der secundären Rinde vorkommen.

Weder im Blattstiel, noch in der Axe treten Verzweigungen auf; Anastomosen wurden hier ebensowenig wie im Blatt beobachtet. Die Breite der Schläuche ist sehr verschieden; sehr gering (9,3 μ) bei *Salacia Calypso* DC. und *serrata* Camb., grösser (15,9 μ) bei *Salacia micrantha* Peyr. und *Hippocratea ovata* Lam. Querwände sind nirgends beobachtet worden. Bei *Salacia Regeliana* F. Br. et K. Sch. findet man im Längsschnitt häufig Unterbrechungen des Inhalts, die wie Querwände erscheinen, an geeigneten Stellen jedoch ist es leicht zu erkennen, dass es keine sind.

An dieser Stelle sind aber zu erwähnen die Reihen von kautschukhaltigen Zellen, die sich bei dem Stammstück No. 347 b der Schenck'schen Holzsammlung[1], wie auch, doch viel seltener, bei zwei anderen Stammstücken (No. 519 und 632) vorfinden. Ein solches Vorkommniss ist recht auffallend, namentlich da das erste der genannten Stammstücke (347 b) sicherlich einer *Hippocrateacee* (vermuthlich der *Salacia brachypoda* Peyr.), das zweite (519) der Gattung *Salacia* angehört; auch bei dem dritten (632) herrscht kaum Zweifel betreffs der Zugehörigkeit zu dieser Familie (vergl. das zweite Capitel). Sogar nach sorgfältigem Suchen ist es nicht gelungen, derartiges in den Zweigen des Herbarmaterials aufzufinden.

Man findet im Stammstück No. 347 b, viel seltener in No. 632, eigenthümliche Endigungen der Kautschukschläuche an den hier in der Rinde deutlich zu erkennenden Markstrahlen. Der Schlauch endet plötzlich mit einem etwas erweiterten Ende (Fig. 6), und nicht selten liegen mehrere auf diese Weise endigende Schläuche neben einander unter oder über einem Markstrahl. Diese Erscheinung fehlt dem Herbarmaterial auch gänzlich, obschon sie sich da, wegen der meist schwachen Entwickelung der Markstrahlen in der Rinde, etwas schwer feststellen lässt.

Ehe ich nun zur Besprechung einiger chemischer Versuche übergehe, möchte ich ein paar Worte über die verwandtschaftlichen Verhältnisse der kautschukführenden *Hippocrateaceen* hinzufügen. Es sind die mit Kautschukschläuchen versehenen Arten durchaus nicht in ihren sonstigen anatomischen Eigenschaften übereinstimmend. Man kann also dieses Merkmal blos für die Artcharakteristik verwenden und nicht als ein solches, welches für eine Gruppe von auch in ihren sonstigen anatomischen und

---

[1]) Bei folgenden Stammstücken der Schenck'schen Holzsammlung habe ich das Vorkommen von Kautschuk constatiren können: No. 236, 347 b, Fig. 6, 452, 519, 590, 618, 632, Fig. 15; dagegen fehlt Kautschuk bei den folgenden: No. 305, 476, 571.

morphologischen Eigenschaften übereinstimmenden Pflanzen gilt, betrachten. Wohl aber sind die unten zu erwähnenden Kautschukkörperchen (Fig. 9, vgl. auch Einleitung p. 284) für die ganze Familie der *Hippocrateaceen* charakteristisch.

Im Anschluss an die Vorkommensweise möchte ich nun einige Beobachtungen über die chemische Natur des *Hippocrateaceen*-Kautschuks folgen lassen. Ebenso wie der obenerwähnte Kautschuk von *Parameria* (p. 289) zeigt derjenige der *Hippocrateaceen* eine äusserst lebhafte Doppeltbrechung, worin er sich von dem *Hevea*- (und *Castilloa*-) Kautschuk unterscheidet. Wenn man den Inhalt der Schläuche einer mikroskopischen Untersuchung unterwirft, so findet man eine weissliche, homogene Masse, die nur wenige schwarze Punkte enthält; diese sind wohl als Vacuolen zu deuten (vergl. Molisch[1]) p. 39). Dagegen ist das Secret, welches sich in den Milchsaftröhren von *Hevea* und *Castilloa* vorfindet, reich an eingelagerten Körnchen. Bei *Castilloa costaricensis* bestehen diese grösstentheils aus Fett, da sie sich auf Zufuhr von Alkohol lösen und eine jetzt ziemlich homogene, gelb bis lila gefärbte Masse zurücklassen. Bei *Hevea* sind es wahrscheinlich auch Fettkörnchen oder Tröpfchen, die aber in Alkohol unlöslich sind und in Aether nur sehr langsam verschwinden.

Wenn man den Inhalt der Kautschukschläuche in Wasser bis zum Siedepunkt erhitzt, tritt ein Verlust der Doppeltbrechung ein und er erscheint bei gekreuzten Nicols dunkel. Nach etwa 10 Minuten jedoch kehrt die Doppeltbrechung wieder zurück. Erhitzt man trockene Schnitte auf einem Objectträger über der Flamme, so verflüchtigt sich der Kautschuk gänzlich. Mit Kalilauge tritt höchstens eine geringe Quellung des Schlauchinhalts ein; mit heisser Kalilauge verhält er sich ebenso wie mit heissem Wasser. Mit Jod färbt sich der Inhalt gelblich und mit concentrirter Schwefelsäure tritt keine weitere Aenderung ein. Mit Schwefelsäure allein behandelt tritt eine Schwärzung (wahrscheinlich auf einem Oxydationsprocesse beruhend) ein. Mit Alkohol und auch mit Aether ist unter dem Mikroskop keine Aenderung zu beobachten, aber bei Zufuhr von Chloroform oder Benzol löst sich der Kautschuk sofort und es bleiben nur noch geringe Spuren einer körnigen Masse in manchen Schläuchen übrig[2]). Ich habe zuletzt noch das Secret längere Zeit mit Ueberosmiumsäure behandelt, wobei es sich tief braun färbte[3]); auch hatten die Wände der Schläuche eine sehr tiefe Färbung angenommen.

---

[1]) Molisch, Hans, Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. 1901.

[2]) Aehnlich ist es bei der Behandlung des Para- (*Hevea*-) Kautschuks mit Chloroform; es bleibt da ein unlöslicher Bestandtheil von netzartigem Gefüge übrig (vergl. Weber, C. O., Ueber die Natur des Kautschuks. [Berliner Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft. 1900. p. 779. Ref. im Bot. Centralbl. Bd. LXXXIV. No. 11. p. 359—361.]).

[3]) Vergl. auch Molisch, Hans, Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. 1901. p. 54, in dem Verf. zum selben Resultat kommt.

Bis jetzt hat man angenommen, dass diese Färbung mit Ueberosmiumsäure eine charakteristische Reaction für Fette sei und es lag daher der Gedanke nahe, dass sie von einer oberflächlichen Fettschicht herrühren könnte. Ich behandelte deswegen Schnitte 15 Minuten lang im Uhrglas mit Aether und darauf 24 Stunden mit Ueberosmiumsäure, ohne jedoch eine Abnahme der Färbung erkennen zu können. Bei allen diesen Reactionen behielt der Kautschuk seine Doppeltbrechung bei.

Es finden sich bei allen *Hippocrateaceen*, die das „Spinnen" zeigen, in den Zellen des Mesophylls mehr oder weniger reichlich unregelmässige, farblose, stark lichtbrechende Körperchen, die die Fähigkeit der Doppeltbrechung in eben so hohem Maasse, wie der Inhalt der Schläuche, besitzen. Sie kommen überwiegend im Palissadengewebe, sehr häufig auch in den Epidermiszellen und an den Enden der Wandung der Spaltöffnungsschliesszellen vor (Fig. 11, vergl. p. 304). Diese Körperchen zeigen ganz ähnliche Reactionen wie die oben für den Inhalt der Schläuche beschriebenen und sind wohl demnach als kautschukartige Ausscheidungsproducte in den Mesophyllzellen anzusehen. Ebensolche Körperchen wurden von Radlkofer[1]) bei den *Sapotaceen* beobachtet, bei denen sie „für die Kennzeichnung sterilen oder sonst zweifelhaften Materials" eine grosse Wichtigkeit besitzen. Die Körperchen der kautschukführenden *Hippocrateaceen* färben sich auch mit Ueberosmiumsäure, doch ist der Grad der Färbung sehr verschieden. Manche haben eine sehr intensiv braune Farbe angenommen, andere färben sich nur blass und führen zu denjenigen über, die überhaupt keine Färbung zeigen. Es mag dies aber davon herrühren, dass manche Zellen durch den Schnitt nicht getroffen waren, so dass das Reagenz nicht eindringen konnte. — Alle bis jetzt angeführten Reactionen wurden vorwiegend bei *Salacia micrantha* vorgenommen.

Es finden sich nun aber auch solche Kautschukkörperchen in den Mesophyllzellen (mitunter auch in den Epidermiszellen und an den Enden der Spaltöffnungsschliesszellen) von Arten[2]), die keine Kautschukschläuche führen, und zwar zeigen diese Körperchen ein abweichendes Verhalten bei den verschiedenen Arten gegenüber den oben angewandten Reagentien. In manchen Fällen ist diese Verschiedenheit so bedeutend, dass hier sicherlich besondere Arten von Kautschuk vorliegen. Die Verschiedenheit bezieht sich in allen Fällen in erster Linie auf die Löslichkeit. Bei einigen Arten (z. B. *Hippocratea fuscescens* uud *Grahami*) ist das Verhalten der Körperchen dasselbe wie etwa bei *Salacia micrantha*, nur zeigt sich hier mit Aether eine geringe Quellung. Ferner sind diese Arten dadurch ausgezeichnet, dass die durch Kochen in

---

[1]) Radlkofer, L., Zur Klärung von *Theophrasta* und der *Theophrasteen* (Sitzungber. der mathemat.-physikal. Classe der k. bayr. Akad. der Wissensch. Bd. XIX. 1889. Heft II.)

[2]) Vergl. auch Stenzel, Anatomie der Laubblätter und Stämme der *Celastraceae* und *Hippocrateaceae*. [Dissertation.] Breslau, ohne Jahreszahl. p. 15, 16.

Wasser verloren gegangene Doppeltbrechung der Körperchen nur nach längerer Zeit zurückkehrt.

Bei der grösseren Mehrzahl der Arten machen sich aber bedeutendere Unterschiede gegenüber den mit Kautschukschläuchen versehenen Arten geltend. Die Körperchen besitzen alle in mehr oder weniger hohem Grade die Fähigkeit der Doppeltbrechung, diese geht aber beim Kochen für immer oder wenigstens für längere Zeit verloren und wenn sie wieder zurückkehrt, ist sie viel schwächer als vorher. So ist bei den Körperchen von *Salacia crassifolia* und *pachyphylla* nach 3 Stunden noch nichts von der vorher ziemlich lebhaften Doppeltbrechung zu erkennen. Beim Kochen verhalten sich die Körperchen meist ganz ähnlich wie die von *Salacia micrantha*; man findet darnach in den Zellen abgerundete Massen, die häufig eine vacuolige Struktur aufweisen (*Salacia elliptica, crassifolia, pachyphylla* etc.) und die durch ein Schmelzen und Zusammenlaufen der ursprünglich in den Zellen enthaltenen unregelmässigen Körperchen zu Stande gekommen sind. Die Körperchen nehmen dabei auch eine dunklere Färbung an. Bei *Hippocratea aspera* und *excelsa* findet dagegen diese Abrundung nicht oder nur in sehr geringem Maasse statt, was wohl nur von einer schwereren Schmelzbarkeit herrühren wird. Bei stärkerem Erhitzen verflüchtigen sich die Körperchen in allen Fällen.

Bei einer Behandlung mit Jodlösung lässt sich ein sehr verschiedener Grad der Färbung beobachten. Bei den meisten *Hippocratea*-Arten ist die Färbung nur sehr schwach, bei *Salacia* meist stärker Bei *S. pachyphylla* z. B. färbt sich eine grosse Menge der Körperchen schön tief-gelb, die ungefärbt bleibenden sind wohl von dem Reagens nicht erreicht worden.

Das Verhalten gegen Kalilauge und Alkohol ist genau ebenso wie bei den Körperchen von *Salacia micrantha*. Mit Aether treten bedeutende Veränderungen ein, ohne dass jedoch die Körperchen sich vollständig lösen. Bei Zutritt des Reagens ist zuerst eine geringe Quellung zu beobachten, es verschwinden dann allmählich die Körperchen, doch bleibt der Umriss der grösseren noch immer etwas sichtbar. Lässt man alsdann Alkohol zufliessen, um den Aether zu vertreiben, so treten sie wieder hervor. Sie bilden aber jetzt eine undeutliche, wie zerronnene Masse in den Zellen, die angefressen erscheint und die Fähigkeit der Doppeltbrechung für immer verloren hat. Sie sind viel durchsichtiger als bisher und haben mehr oder weniger an Volumen abgenommen. Durch dieses Verhalten unterscheiden sich die Körperchen von gewissen äusserlich ganz ähnlichen Fettkörperchen, die im Blatte mancher *Cordia*-Arten sich vorfinden. Diese lösen sich aber gänzlich in Aether (und auch schon in Alkohol) und scheiden sich nicht wieder bei Zufuhr von Alkohol aus[1]). Es bestehen nämlich die Körperchen von *Salacia pachy-*

[1]) Vergl. auch hierüber Radlkofer, L., Ueber die Gliederung der Familie der *Sapindaceen*. (Sitzungsberichte der mathemat.-physikal. Classe der k. bayr. Akad. der Wissensch. Bd. XX. 1890. Heft 1. p. 124—125.)

phylla etc. ebenso wie die von *S. micrantha* aus Kautschuk, wie aus den gleich anzuführenden makroskopischen Versuchen hervorging.

Eine Behandlung mit Benzol ergiebt ähnliche Resultate wie mit Aether, doch löst sich hier ein bedeutend grösserer Theil der Körperchen. Bei Zufluss von Benzol beobachtet man ein deutliches Zerrinnen der Körperchen, worauf sie eine undeutliche Masse bilden, welche bei Zusatz von Alkohol wieder deutlicher wird, angefressen erscheint und auch die Fähigkeit der Doppeltbrechung verloren hat. Eine ähnliche Erscheinung kann man bei *Salacia micrantha* und *Hippocratea fuscescens* beobachten, wenn man das Wasser, in dem vorher der Schnitt lag, vor Zufuhr von Benzol nicht vollständig durch Alkohol verdrängt hat. Man findet dann, dass die Körperchen sich nicht lösen. Sie quellen aber sehr stark auf, färben sich dunkler und verlieren die Doppeltbrechung. Bei immer weiterer Zufuhr von Benzol lösen sie sich allmählich. Hier findet die Lösung scheinbar erst statt, wenn der wässerige Alkohol vollkommen durch das Benzol verdrängt ist. Die Quellung rührt wohl von der gleichzeitigen Anwesenheit von Benzol und wässerigem Alkohol her.

Mit Ueberosmiumsäure ist die Färbung dieser Körperchen eine sehr verschiedene, in manchen Fällen ist nach längerer Behandlung überhaupt keine zu beobachten, in anderen ist sie mehr oder weniger stark.

Die bis jetzt angeführten Angaben beziehen sich auf Reactionen, die unmittelbar unter dem Mikroskop vorgenommen wurden und es möchte danach fast scheinen, als ob die Körperchen von *Salacia pachyphylla* und anderen Arten etwas gänzlich anderes wären als jene der mit Kautschukschläuchen versehenen Arten (z. B. *S. micrantha*). Dass dies aber nicht der Fall ist, dass wir es bei *S. pachyphylla* etc. nur mit einem in Benzol schwerer löslichen, dagegen in Aether leichter löslichen Kautschuk als derjenige von *S. micrantha* (und allen anderen mit Kautschukschläuchen versehenen *Hippocrateaceen*) ist, zu thun haben, geht aus den jetzt zu besprechenden makroskopischen Untersuchungen hervor. Erwärmt man nämlich eine grössere Anzahl mehr oder weniger dünner Schnitte von *S. pachyphylla* im Reagensglas mit Aether, so erhält man eine Lösung von Kautschuk in Aether. Lässt man dieselbe im Uhrglas verdunsten, so bleibt ein weisser, nicht doppeltbrechender Rückstand zurück, der, mit Alkohol befeuchtet, oft eine zähe Haut[1]) bildet. Theile derselben, die mittelst einer Nadel entfernt werden, geben beim Anbrennen den Geruch von brennendem Kautschuk. Der weisse, bei der Verdunstung der ätherischen Lösung erhaltene Rückstand ist löslich in Xylol und Toluol, unlöslich in heisser Essigsäure. Ferner schwärzt er sich mit Schwefelsäure (vergl. p. 296); mit Kalilauge tritt wieder theilweise Entfärbung ein. Versuche mit

[1]) Diese Hautbildung findet übrigens nur dann statt, wenn beträchtliche Mengen von Kautschuk in Lösung gegangen sind.

Hevea brasiliensis ergaben das gleiche Resultat bezüglich der Verbrennungsprobe des Rückstands aus der ätherischen Lösung etc. Dagegen löst sich das Secret von *Achras Sapota* sehr wenig in Aether. Aehnlich verhalten sich die mit Kautschukschläuchen versehenen *Hippocrateaceen* sowohl, wie die auf p. 297 besprochenen Arten (*Hippocratea fuscescens, Grahami*, etc.), bei denen nur geringe Mengen sich in Aether lösen. Ihr Geruch beim Verbrennen deutet aber darauf hin, dass es trotzdem Kautschuk ist, der sich gelöst hat.

Untersucht man nun einen der mit Aether behandelten Schnitte, so findet man bei *S. pachyphylla*, dass der Inhalt der Zellen sich gänzlich gelöst hat, mit Ausnahme der Stellen, an denen der Schnitt sehr dick ist. Dagegen war bei *Hippocratea fuscescens* und *Salacia micrantha* noch ein grosser Theil der Körperchen vorhanden und unverändert.

Auf ähnliche Weise kann man den Kautschukrückstand erhalten, wenn man die Schnitte statt mit Aether mit Benzol behandelt. Bei *Salacia pachyphylla* verhält sich alles gleich; bei *S. micrantha* und *Hippocratea fuscescens* ist jetzt eine vollständige Lösung eingetreten und die behandelten Schnitte zeigen keine Körperchen mehr. Auf Zusatz von Alkohol zeigt die Benzol-Lösung eine geringe Trübung.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass wir es in allen untersuchten Fällen bei den *Hippocrateaceen* mit Kautschukkörperchen im Mesophyll zu thun haben, dass diese aber verschiedene Arten darstellen:

I. In Aether leicht lösliche Kautschukkörperchen: bei *Salacia pachyphylla, crassifolia, elliptica* etc.; *Hippocratea aspera, excelsa* etc.

II. In Aether schwer lösliche Kautschukkörperchen: bei *Salacia micrantha, serrata* etc.; *Hippocratea fuscescens, Grahami* etc.

Da diese Körperchen bei fast allen *Hippocrateaceen* in grösserer oder kleinerer Anzahl in den Mesophyllzellen vorhanden sind, dürften sie in der Charakteristik der Familie als anatomisch-systematisches Merkmal eine wesentliche Rolle spielen. Gänzlich fehlen sie nur bei *Salacia oblonga* Wight.

An dieser Stelle mag auch noch das gelegentliche Vorkommen von scheibenförmigen Stärkekörnchen im Blattmesophyll der *Hippocrateaceen* erwähnt werden. Sie fanden sich unter anderen bei *Hippocratea velutina* Afz., *Salacia cognata* Peyr., *dulcis* Benth. etc.

B. Der Gerbstoff.

Die Vertheilung und verschiedenartige Ausbildung der Gerbstoffbehälter bei den *Hippocrateaceen* in Blatt und Axe soll der Inhalt des folgenden Theiles in möglichster Kürze wiedergeben. Ihr Studium liefert einige wichtige Merkmale für die Gesammtcharakteristik der Familie, wie auch für die verschiedenen Arten.

In erster Linie muss hervorgehoben werden, dass der Gerbstoff sich meist nur in bestimmten Zellen des Weichbasts des Blattes abgelagert findet, die im gebleichten Schnitte sich durch ihre Grösse den umgebenden gegenüber unterscheiden (Fig. 3). Nicht selten liegen sie zusammengedrängt zwischen dem kleinzelligen Weichbast und dem unterseitigen Sklerenchym des Gefässbündels, was bei *Hippocratea Grahami* Wight z. B. besonders auffällt. Auf einem Längsschnitt durch den Blattnerv erscheinen sie als in der Längsrichtung mehr oder weniger schlauchförmig verlängerte Zellen. Ganz ähnliche Gerbstoffschläuche finden sich auch in der secundären Rinde des Stammes, wo sie zuerst bei *Salacia grandifolia* Peyr. von Solereder[1]) beobachtet wurden. Diese Gerbstoffschläuche sind je nach der Art verschieden lang, am längsten fand ich sie bei *Salacia micrantha* Peyr., bei der sie gleichzeitig auffallend schmal sind.

Bei einer Reihe von *Hippocratea*-Arten finden sich besondere, vergrösserte Zellen des Mesophylls als Gerbstoffbehälter ausgebildet. Diese Zellen kennzeichnen sich auch im gebleichten Schnitte durch die auffallende Grösse und die rundliche Form; sie sind in allen Fällen dünnwandig. Betreffs ihrer Vertheilung kann man drei verschiedene Fälle unterscheiden:

I. Die Gerbstoffzellen bilden eine oft zweischichtige Lage in der Mitte des Mesophylls; ober- und unterseits davon findet sich kleinzelliges Schwammgewebe; so bei *Hippocratea indica*[2]) Willd. Hb. Wallich und *Warmingii* Peyr.

II. Die Gerbstoffzellen finden sich ober- und unterhalb einer trennenden Schicht von meist kleineren, gerbstofffreien Zellen, in welcher das Gefässbündelnetz verläuft. Von der oberseitigen Epidermis ist die obere Lage durch das Palissadengewebe getrennt, von der unterseitigen Epidermis die untere Lage durch mehrere Schichten kleinzelligen Schwammgewebes (*H. Welwitschii* Engl.) oder Palissadengewebes (*H. Bojeri* Tulasne, *indica*[2]) W. [Plantae Cumingianae]). Bei *H. Welwitschii* Engl. und *indica* W. (Plantae Cumingianae) ist die beiderseitige Lage von Gerbstoffzellen einschichtig, bei *H. Bojeri* Tulasne, *indica*[2]) W. (Hb. Kurz und Hb. Helfer) aber zweischichtig. Bei *H. indica*[2]) W. (Plantae Cumingianae) liegt die obere Lage von Gerbstoffzellen mitten im daselbst stark entwickelten, kleinzelligen Palissadengewebe.

III. Es fungiren alle Zellen des Schwammgewebes als Gerbstoffträger; so bei *Hippocratea Schimperiana* Hochst., wo sich ein beiderseitiges gerbstofffreies Palissadengewebe vorfindet, und bei *Hippocratea obtusifolia*[2]) Roxb. var. *barbata* Benth.

Bei diesen Arten fehlt dann der Gerbstoff gänzlich dem Palissadengewebe oder er kommt nur sehr spärlich darin vor

---

[1]) Solereder, H., Systematische Anatomie der *Dicotyledonen* 1899. p. 245.

[2]) Betreffs der verschiedenen Exemplare der *Hippocrátea indica* W. und *obtusifolia* Roxb. vergl. das dritte Capitel und p. 287.

(*H. indica*[1]) W. Hb. Kurz, *obtusifolia*[1]) Roxb. var. *barbata*). Bei den anderen (die grosse Mehrzahl bildenden) *Hippocrateaceen*, bei denen solche besondere Gerbstoffzellen fehlen, ist der Gerbstoff entweder gleichmässig im Mesophyll vertheilt oder er fehlt gänzlich. Das Hypoderm ist niemals gerbstoffhaltig.

In der Axe der *Hippocrateaceen* findet sich meist sowohl in der primären Rinde, wie im Marke, Gerbstoff, jedoch sind bei weitem nicht alle Zellen gerbstoffhaltig. Die gerbstoffführenden Zellen bilden mehr oder weniger deutliche Längsreihen, sowohl in der Rinde wie im Marke. Bei den mit besonderen Gerbstoffzellen im Blatte ausgerüsteten Arten sind die Gerbstoffzellen der Axe auch etwas besonders ausgebildet und deutlich in Längsreihen geordnet.

Zweites Capitel.

Allgemeine Besprechung der anatomischen Verhältnisse.

A. Blattbau.

I. *Hippocratea* Linn.

Trotz einer allgemeinen Uebereinstimmung in der Blattstruktur ist es nicht möglich, ein anatomisches Merkmal hervorzuheben, durch das alle Arten dieser Gattung sich von *Salacia* unterscheiden liessen; wie aber im dritten Theil dieses Capitels zu zeigen sein wird, existirt ein solches Merkmal im Bau der Axe, nämlich in den Markstrahlen. Allerdings lassen sich für den grösseren Theil der Arten übereinstimmende Merkmale nachweisen, welche sogleich angeführt werden sollen, die aber dem Reste fehlen. Diese auffallende Verschiedenheit einiger Arten mag durch die weite geographische Verbreitung der Gattung zu erklären sein. Während die Mehrzahl der Arten aus dem südlichen Theile des amerikanischen Continents stammt, finden sich aber mehrere in Mexiko vor, eine ganze Anzahl in Afrika und Asien und einige Arten sogar in Hongkong und Australien (vgl. p. 286). Bei einer solchen Verbreitung ist ein durchgehendes anatomisches Merkmal kaum zu erwarten. Bemerkenswerth ist, dass die beiden kautschukführenden *Hippocratea*-Arten eine grosse Verbreitung besitzen; für die Bildung von Kautschuk sind also die nöthigen Bedingungen anscheinend an den verschiedensten Stellen der Erde gegeben.

Als Merkmale, die für eine grössere Anzahl Arten giltig sind, mag wohl das Vorkommen eines Hypoderms, sowie das Auftreten von Einzelkrystallen oder Drusen in der Epidermis (und zwar oft in besonders ausgebildeten Zellen, Fig. 7) erwähnt sein.[1])

---

[1]) Vgl. hierüber auch die Einleitung, p. 285.

Die besondere Ausbildung von Schwammgewebezellen als Gerbstoffbehälter ist schon im vorigen Capitel erwähnt worden (p. 301). Diese Ausbildung zeigt sich bei einer ganzen Reihe von Arten und es dient in ausgezeichneter Weise zur Artunterscheidung. Ebenso sind die beiden kautschukführenden Arten besprochen worden (p. 292 und weiterhin). Als besonders auffallend sind hervorzuheben sowohl die papillenähnlichen Haare bei *H. aspera* Lam., wie das Vorkommen von büscheligen Sternhaaren und einfachen Haaren bei *H. velutina* Afz., als auch die eigenthümlichen mehrzelligen Haare von *H. iotricha* Loes. Nach diesen vorläufigen Angaben mag eine eingehendere Besprechung der anatomischen Charaktere folgen.

Der Blattbau ist vorherrschend bifacial. Spaltöffnungen finden sich in der Regel nur unterseits (oberseits bei *H. celastroides* H. B. K. und *tenuiflora* Mart. Fig. 7) und in den meisten Fällen ist eine deutliche Sonderung von Palissaden- und Schwammgewebe zu erkennen. Vielfach zwar zeigen die untersten Schichten des Schwammgewebes eine geringe palissadenartige Ausbildung,[1] ein Uebergang zu solchen Arten, wie *H. celastroides* H. B. K. und *Bojeri* Tul., bei denen Palissadengewebe unterseits mehr oder weniger deutlich zweischichtig ausgebildet ist; diese Blätter dürfen als subcentrisch bezeichnet werden.

Die Epidermiszellen sind von der Fläche gesehen meist polygonal; bei *H. Welwitschii* Engl. sind sie etwas unregelmässig; buchtig sind sie nur in den oberseitigen Epidermiszellen von *H. fuscescens* Kurz. Auf dem rechtwinklig zu einem Seitennerven geführten Querschnitte des Blattes erscheinen die Zellen quadratisch oder etwas quer gestreckt; in manchen Fällen stark quer gestreckt und abgeplattet (*H. arborea* Roxb., *Warmingii* Peyr.) Dagegen sind sie bedeutend höher als breit bei *H. pachnocarpa* Loes. Was nun die Grösse der Epidermiszellen betrifft, so sind die der Oberseite in der Regel etwas grösser, als die der Unterseite. Die individuelle Grösse bei den verschiedenen Arten variirt jedoch sehr. Meistens sind sie von mittlerer Grösse (26,6 μ); es kommen aber auch sehr kleine (13,3 μ bei *H. bipindensis* Loes., *Bojeri* Tulasne und *fuscescens* Kurz), wie andererseits auch auffallend grosse (42,5 μ bei *H. indica*[2]) Willd. Hb. Wallich, *obtusifolia*[2]) Roxb. Hb. Wight) vor. Die Seitenwandungen sind bei den einzelnen Arten verschieden verdickt und oft etwas getüpfelt (namentlich bei *H. Warmingii* Peyr., obere Epidermis von *H. Welwitschii* Engl.). Die Aussenwandung der Zellen ist oft mehr oder weniger stark verdickt, namentlich bei *H. obtusifolia* Roxb. und *Schimperiana* Hochst. Die Innenwandung bleibt meistens dünn, jedoch erfährt auch sie bei *H. celastroides* H. B. K. eine Verdickung. Die Cuticula ist immer glatt und es fehlt ihr

---

[1]) Vergl. auch Stenzel, Anatomie der Laubblätter und Stämme der *Celastraceae* und *Hippocrateaceae*. Dissertation, Breslau. Keine Jahreszahl. p. 13.

[2]) Betreffs der verschiedenen Exemplare von *H. indica* W. und *obtusifolia* Roxb. siehe das dritte Capitel und p. 287.

jedwede Zeichnung; bei *H. Welwitschii* Engl. tritt sie leistenförmig zwischen die Epidermiszellen ein. Eine auffallende Erscheinung zeigen die Epidermiszellen von *H. indica* W. Hb. Helfer, und zwar namentlich die oberseitigen (Fig. 8). Die Cuticula geht allmählich in die stark verdickte Aussenwandung über, beide greifen etwas zwischen die Zellen ein. Darauf folgt (auf dem Blattquerschnitt) noch ein durchsichtiger, wie die Blaufärbung mit Jod und Schwefelsäure zeigt, aus reiner Cellulose bestehender Abschnitt, der als farblose Membranschicht in die Zelle hineinragt und ihr Lumen auf's Aeusserste reducirt. Dieser innere Theil der Aussenwand ist oft schwach geschichtet. Dieses Merkmal findet sich nur bei dem oben erwähnten Exemplar der *H. indica* W., welches sich dadurch von allen anderen im Münchener Herbar unter diesem Namen befindlichen Exemplaren unterscheidet. Es wäre diese Erscheinung für sich allein genügend, um die Vermuthung zu veranlassen, dieses Exemplar als besondere Art aufzufassen (vgl. das 3. Capitel).

Die Beschaffenheit der Spaltöffnungen ist im Allgemeinen die gewöhnliche. Die Form ist elliptisch; die Grösse variirt etwas, doch im Allgemeinen kann man dieselben als mittelgross (Breite: 15,9 μ bis 29,3 μ, gewöhnlich ungefähr 23 μ; Länge: ungefähr 26 μ) bezeichnen. Die Wandungen der Schliesszellen bleiben an beiden Enden der Spalte dünn und diese dünnen Stellen erscheinen auf der Flächenansicht des Blattes als je zwei helle Punkte an beiden Enden der Spalte (Fig. 11). Sie sind bei vielen Arten dieser Gattung nicht sehr leicht zu erkennen. Bei genauerer Untersuchung sind sie jedoch bei der einen oder anderen Spaltöffnung immer zu finden. Dieselben stellen ein gleichschenkliges Dreieck dar, dessen Scheitel dem Rande der Vorhofspalte zugekehrt ist; sie sind, wie schon erwähnt (p. 297), oft von einer Masse ausgefüllt, die in manchen Fällen doppelt bricht (Fig. 10, 11).

Eine Umbildung der die Spaltöffnung umgebenden Zellen zu sogenannten Nebenzellen ist öfters zu erkennen. Man findet nämlich bei mehreren Arten, dass die Spaltöffnungen von Zellen umgeben sind, von denen die seitlichen dadurch auffallen, dass ihre äussere (von der Schliesszelle abgekehrte) Wandung derjenigen der Schliesszellen parallel läuft und somit eine etwas gebogene Linie darstellt. Manchmal sogar liegen zwei solche Zellen nebeneinander und diese Zellen können durch später gebildete Wände ein- oder mehrmals quer zu ihrem längsten Durchmesser getheilt sein. Die ganze Erscheinung, die z. B. bei *H. flaccida* Peyr. (Fig. 11a) an den meisten Spaltöffnungen gut zu erkennen ist, stellt wohl bloss einen Uebergang zur Bildung von Nebenzellen dar. Bei *H. arborea* Roxb. (Fig. 11b) kann man aber schon von Nebenzellen sprechen. Hier sind diese seitlich gelegenen Zellen gegenüber den anderen Nachbarzellen durch ihre geringe Breite ausgezeichnet. Es finden sich bei dieser Art nicht selten je zwei solcher schmalen Zellen beiderseits der Spaltöffnung, in der Regel sind sie durch eine rechtwinklig zum längsten Durchmesser ge-

stellte Wand getheilt. Auch auf dem Blattquerschnitt (Fig. 11 e) sehen diese neben den Schliesszellen liegenden Zellen anders aus, als die übrigen benachbarten Zellen, so dass man es hier mit eigentlichen Nebenzellen zu thun hat.

In den meisten Fällen liegen die Spaltöffnungen auf der gleichen Höhe, wie die umgebenden Epidermiszellen, in einigen Fällen jedoch ragen sie etwas hervor (*H. celastroides* H. B. K., *Grisebachii* Loes.). Der Vorhof ist bei mehreren Arten nicht sehr stark entwickelt.

Krystalle kommen in der Regel in der Epidermis vor; sie fehlen jedoch bei *H. Bojeri* Tulasne, *ovata* Lam. var. *parviflora* und *pachnocarpa* Loes. Sie kommen entweder als Einzelkrystalle oder als Drusen vor und treten oftmals zahlreich auf. In den meisten Fällen befinden sie sich in besonderen kleinen Zellen (Fig. 7 u. 10), bei einigen Arten übrigens auch in gewöhnlichen Zellen. Die besonderen krystallführenden Zellen [1]) liegen fast immer zu zweien oder mehreren beisammen, vereinzelt stehen sie bei *H. indica* W. Hb. Kurz und Helfer und in der oberen Epidermis von *H. obtusifolia* Roxb. Sie besitzen nicht selten eine etwas rundliche Form und zeichnen sich ferner bei den Arten mit stark verdickten Aussenwandungen dadurch aus, dass ihre Aussenwandung relativ dünn bleibt (z. B. *H. obtusifolia* Roxb. und *Schimperiana* Hochst.). Die Krystalle bestehen aus oxalsaurem Kalk.

Die Seltenheit der Haargebilde ist schon erwähnt worden. Eigentliche Haare finden sich nur bei *H. velutina* Afz. und *iotricha* Loes., ein Mittelding zwischen Haaren und Papillen sind die Kegelhaare von *H. aspera* Lam.

Bei *H. velutina* Afz. bilden büschelige Sternhaare und einfache, d. h. unverästelte Haare ein sammtartiges Indument auf beiden Blattseiten. Die Basis der einfachen Haare ist zwischen den umliegenden Epidermiszellen eingesenkt etwas erweitert, stark verdickt und getüpfelt. Die Haare selbst sind spitz, durch dünne Membranen mehrfach quer getheilt und oft von beträchtlicher Länge. Die Wände sind stark verdickt. Unterseits und spärlich oberseits finden sich büschelige Sternhaare mit 6—12 Armen, die nach allen Richtungen ausgebreitet sind. Sie sind kurz gestielt, lassen aber bis zur eingesenkten, stark verdickten Basis die verschiedenen Arme verfolgen. Die Arme selbst gleichen den einfachen Haaren, sie sind quer getheilt, dickwandig und spitz.

H. iotricha Loes. (vgl. Fig. 10) besitzt auf der unteren Blattseite zahlreiche, oft sehr lange, mehrzellige, braune Haare, die ein wichtiges Merkmal zur Erkennung dieser Art liefern. Diese Haare sitzen in grosser Anzahl auf dem Hauptnerv und den Seitennerven erster Ordnung, spärlicher finden sie sich aber über die ganze Blattunterseite verbreitet. Sie sitzen mit oft etwas verbreiterter Basis eingesenkt zwischen den umgebenden Epidermis-

[1]) Von der besonderen Ausbildung der krystallführenden Epidermiszellen bei manchen *Hippocratea*-Arten sagt Stenzel (loc. cit.) nichts; vgl. p. 24 seiner Arbeit.

zellen; die Insertionsstelle erscheint von der Blattfläche gesehen rundlich und von den benachbarten Epidermiszellen strahlenförmig umgeben. Der eingesenkte Theil sowohl, wie die Basis des hervorragenden Theiles ist durch Querwände in zahlreiche, wenig hohe Zellen getheilt, und oft ist nur noch dieser Abschnitt vom Haar erhalten geblieben. Darauf folgt eine grössere oder kleinere Anzahl von langgestreckten Gliedern (manchmal nur eins) mit etwas verdickter Wandung und weitem Lumen, deren letztes spitz zulaufend die Spitze des Haares bildet. Das Lumen ist mit Gerbstoff reichlich versehen. Die verschiedenen Glieder, die auf die Basis folgen, sind durchaus nicht immer alle in eine geradlinige Reihe geordnet, sondern es bildet oft ein Glied mit dem vorgehenden einen mehr oder weniger spitzen Winkel.

Die Kegelhaare [1]) von *H. aspera* Lam. kommen auf beiden Blattseiten vor, bedeutend häufiger aber auf der oberen, und verleihen dem Blatte eine rauhe Oberfläche. Sie bestehen aus einem bulbösen Theile, welcher unter die umgebenden Epidermiszellen eingesenkt ist, so dass diese über denselben greifen und nur einen kleinen Raum für die wenig hervorragende papillenartige Spitze frei lassen (Fig. 9). Sie stellen eigenthümlich ausgebildete und stark vergrösserte Epidermiszellen dar, die in Folge ihrer Einsenkung das Hypoderm nach innen etwas verschieben. Der ganze Aufriss der papillösen Epidermiszelle gleicht demnach der eines Kegels mit gewölbter Basis. Das Lumen der Zelle selbst ist stark reducirt, dadurch, dass die Aussenwandung auf dessen Kosten bedeutend verdickt ist; eine entsprechende, aber viel geringere Verdickung ergreift auch die Innenwandung. Dadurch bekommt das Lumen auf dem Blattquerschnitte eine quer gezogene Gestalt. Die äussere Verdickung lässt eine deutliche Schichtung erkennen und ist nach Art der Cystolithen mit Kieselsäure imprägnirt. Von der Blattfläche gesehen erscheinen diese Gebilde unter dem Mikroskop als helle, rundliche Felder, die von den nächst anliegenden Epidermiszellen strahlenförmig umgeben werden. Aehnliche papillenartige Haare mit geschichteter und verkieselter Aussenwand finden sich bei gewissen *Cordiaceen* [2]) und *Urticaceen.* [3])

Eine Verschleimung der Epidermiszellen kommt nirgends vor.

Charakteristisch ist das Vorkommen eines Hypoderms [4]) für eine grössere Zahl von *Hippocratea*-Arten; dasselbe fehlt nur bei fünf der von mir untersuchten 23 Arten. Einige Male lässt sich gewissermassen ein Uebergang zwischen hypodermlosen Arten und solchen mit Hypoderm constatiren, indem nur stellenweise die Palissadenzellen hypodermartig ausgebildet sind, so ist z. B. bei *H. fuscescens* Kurz die oberste Palissadenschicht an gewissen Stellen annähernd wie ein dünnwandiges Hypoderm ausgebildet;

---

[1]) Stenzel (loc. cit. p. 86) erwähnt wohl diese „kurzen Haare", doch giebt er hiervon keine genauere Beschreibung.

[2]) Solereder, H., Systematische Anatomie der *Dicotyledonen*, p. 632.

[3]) Solereder, loc. cit. p. 869.

[4]) Vgl. Stenzel, loc. cit. p. 8 und 9.

ebenso verhält es sich bei *H. Schimperiana* Hochst., bei welcher nur in der Nähe der Nerven ein deutliches Hypoderm zu sehen ist. Gänzlich fehlt dasselbe bei *H. bipindensis* Loes., *micrantha* Camb., *iotricha* Loes. und *indica* Willd. Ein dünnwandiges Hypoderm findet sich bei einer ganzen Anzahl Arten (*H. celastroides* H. B. K., *flaccida* Peyr., etc.). In vielen Fällen ist das Hypoderm stark verdickt (*H aspera* Lam., *Bojeri* Tulasne etc.), die Innenwandung jedoch bleibt dünn bei *H. arborea* Roxb. und *excelsa* H. B. K. Die Zellen des Hypoderms sind auf dem Blattquerschnitt geradlinig oder unregelmässig (*H. arborea* Roxb., *velutina* Afz.), entweder rundlich oder quadratisch (und dann meist dünnwandig); sie sind in der Regel bedeutend grösser, wie die Epidermiszellen, kleiner sind sie bei *H. celastroides* H. B. K., dieselbe Grösse besitzen sie bei *H. obtusifolia* Roxb. var *Richardiana* Loes. Bei Arten mit flachen Epidermiszellen sind auch die Zellen des Hypoderms flach. Von der Fläche gesehen zeigen sie einen polygonalen Umriss, nur selten sind sie buchtig. Die Seitenwände der Hypodermzellen sind bei *H. Welwitschii* Engl. mit zahlreichen Tüpfeln versehen, schwächer getüpfelt sind sie bei *H. aspera* Lam. und *velutina* Afz. Das Hypoderm ist in der Regel einschichtig, manchmal ist es zweischichtig (*H arborea* Roxb., *Grahami* Wight etc.; namentlich bei *H. aspera* Lam. und *Bojeri* Tulasne). Unterseits ist ein wirkliches Hypoderm fast niemals vorhanden, nur bei *H. arborea* Roxb. ist es zuweilen zu erkennen. Bei solchen Arten aber, die oberseits ein gut ausgebildetes Hypoderm besitzen, finden sich unterseits in der Umgebung der Nerven Andeutungen eines solchen. — In den Zellen des Hypoderms sind meist, wenn auch oft nur spärlich, Krystalle abgelagert, und zwar meist in Uebereinstimmung mit der Epidermis Einzelkrystalle (*H. celastroides* H. B. K., *flaccida* Peyr.) oder Drusen (*H. aspera* Lam.), bei *H. Grisebachii* Loes. sind beide Krystallformen vertreten.

Im Mesophyll lässt sich meistens eine deutliche Differenzirung von Palissaden- und Schwammgewebe erkennen; undeutlich wird dieselbe bei *H. tenuiflora* Mart., welche schon durch das beiderseitige Vorkommen von Spaltöffnungen Hinneigung zu centrischem Baue zeigt. Ferner weisen *H. arborea* Roxb. und *inundata* Mart. kein deutlich differenzirtes Mesophyll auf. Aber eine wirkliche Ausbildung von Palissadengewebe beiderseits findet sich nur bei *H. Schimperiana* Hochst. Für gewöhnlich ist das Palissadengewebe gut entwickelt, ein bis dreischichtig, meist zweischichtig. Bei manchen Arten sind die Zellen durch unregelmässig gelagerte Querwände getheilt (*H. indica* Willd., Fig. 8, *micrantha* Camb. etc.). Sie sind entweder langgestreckt, der bei Weitem häufigere Fall, oder kurz und gehen allmählich zur Form eines Quadrats über, z. B. bei *H. fuscescens* Kurz; auffallend langgestreckt sind sie bei *H. Grahami* Wight. Wo das Palissadengewebe mehrschichtig ist, nehmen die Zellen von aussen nach innen meist an Länge ab, so dass die innerste Schicht oft sehr niedrig erscheint. Meistens sind die Zellen von ansehnlicher Breite

(15,9 μ), bei einigen Arten (*H. bipindensis* Loes, *micrantha* Camb.) dagegen schmal (6,7 μ). Sie stehen dicht aneinander gefügt bei fast allen Arten; *H. indica* W. Hb. Helfer aber zeichnet sich durch ein lockeres Palissadengewebe aus, und bei *H. bipindensis* Loes. gilt dies von der unteren der zwei Schichten. Die Zellen dieser Schicht convergiren hier zu mehreren gegen die obersten Schwammgewebezellen, die hier keine continuirliche Schicht bilden, was sonst meist und auch bei der nahe verwandten *H. micrantha* Camb. der Fall ist. Die Seitenwände der Palissadenzellen sind gewöhnlich mehr oder weniger quergefältelt, seltener glatt; ersteres Verhalten ruft bei *H. excelsa* H. B. K. eine deutliche Querstreifung der Wände hervor, wenn man sie von der Fläche sieht.

Das Schwammgewebe ist in der Regel stark entwickelt, indem es meist über die Hälfte des Blattquerschnittes einnimmt; bei denjenigen Arten (*H. bipindensis* Loes., *micrantha* Camb.), bei denen die Palissadenzellen sehr niedrig sind, bildet es mehr als dreiviertel des ganzen Mesophylls. Es ist in der Regel von ziemlich lockerer Beschaffenheit; die Zellen sind rundlich oder öfters etwas quergestreckt. Bei manchen Arten (*H. arborea* Roxb.) ist es dicht und, da die Zellen dabei quer gestreckt sind und unregelmässig gekrümmte Wandungen besitzen, ist die einzelne Zelle schwer zu erkennen und es ergiebt sich ein etwas verworrenes Bild.

Die besondere Ausbildung von Mesophyllzellen als Gerbstoffträger ist schon im letzten Capitel eingehend besprochen worden und bedarf hier keiner weiteren Erwähnung. An gleicher Stelle ist auch das Vorkommen von Kautschukschläuchen und Kautschuk-Körperchen im Mesophyll ausführlich behandelt worden.

Bei *H. velutina* Atz. zeigt sich bei Anwendung der gewöhnlichen Tuschreaktion eine äusserst starke Verschleimung, die durch eine Untersuchung von trockenen Schnitten als von grossen, dickwandigen, verschleimten Zellen, die im Mesophyll liegen, herrührend erkannt wurde. Diese Zellen besitzen nur ein kleines Lumen, welches oft mit Gerbstoff erfüllt ist; ihre dicke Wandung erscheint sehr hell und weiss. Sie können entweder rundlich oder in der Richtung der Blattfläche stark quergestreckt sein. Auf Zufluss von Wasser quillt die dicke Wandung so stark auf, dass der Querschnitt des Blattes fast verdoppelt wird und die verschleimten Zellen selbst ganz verschwinden. Etwas ähnliche Zellen finden sich z. B. bei den *Rhizophoraceen.*

Krystalle kommen im Mesophyll immer, ausser bei *H. Bojeri* Tulasne, vor und zwar entweder als Einzelkrystalle oder in Drusenform oder oft beides zusammen. Nicht selten finden wir die eine Form der Krystallbildung in Epidermis und Hypoderm, die andere im Mesophyll, z. B. bei *H. celastroides* H. B. K. nur Einzelkrystalle in Epidermis und Hypoderm, dagegen im Mesophyll fast allein Drusen; umgekehrt bei *H. obtusifolia* Roxb. Hb. Wight in der Epidermis nur Drusen, im Mesophyll nur Einzelkrystalle. Bei manchen Arten sind die Krystalle ausserordentlich häufig im Mesophyll und namentlich im Palissadengewebe (*H. celastroides*

H. B. K., *Grisebachii* Loes.), bei anderen nur sehr spärlich in der Nähe der Gefässbündel; doch mag dies gelegentlich mit dem Entwicklungszustand zusammenhängen (wie ich bei *H. indica* W. constatiren konnte). Wo beide Krystallbildungen zusammen im Mesophyll vorkommen, kann es sich treffen, dass die Nerven ausserhalb des Hartbasts mit Einzelkrystallen umgeben sind, während sich im Mesophyll allgemein Drusen vorfinden (*H. inundata* Mart.). Die Drusen sind meist von mittlerer Grösse (13 bis 15 μ), bei *H. Schimperiana* Hochst. und *ovata* Lam. sind sie ziemlich gross (21 μ) und finden sich in grossen, rundlichen Zellen unmittelbar unter der oberseitigen Epidermis.

Wir kommen nun zur Besprechung der Nerven, die einen ziemlich gleichmässigen Charakter zeigen. In der Regel springen die Nerven überhaupt nicht vor, oder nur sehr wenig, stets sind es aber ausser den Mittelnerven nur die Seitennerven erster Ordnung, die vorspringen, diejenigen höherer Ordnung nur bei *H. inundata* Mart. Einige Arten (*H. Bojeri* Tulasne, *Grahami* Wight und namentlich *Warmingii* Peyr.) sind dadurch gekennzeichnet, dass die Nerven nur oberseits vorspringen. Bei *H. velutina* Afz. mit unterseits vorspringenden Nerven findet sich oberseits eine entsprechende Einsenkung. Bei vorspringendem Nerv [1]) ist das Collenchym unterhalb des Gefässbündels gut ausgebildet, und der Nerv ist dann durchgehend; so ist es auch bei einigen Arten mit nicht vorspringenden Nerven. Meist sind aber solche Nerven rings von Mesophyll umgeben, d. h. eingebettet. Die Seitennerven höherer Ordnung sind ohne Ausnahme eingebettet. Die Collenchymzellen sind namentlich gut ausgebildet bei *H. aspera* Lam., *ovata* Lam., *pachnocarpa* Loes. und *velutina* Afz. Bei der letzteren sowohl wie bei *H. indica* W. Hb. Wallich und *arborea* Roxb. sind sie etwas unregelmässig und dickwandig und ersetzen wohl das gänzlich fehlende Sklerenchym. Bei einem anderen Exemplare von *H. arborea* Roxb. fand ich, dass das Sklerenchym unterseits bedeutend entwickelt war und demzufolge das Collenchym viel schwächer. Unterseits ist fast immer etwas Collenchym entwickelt und das führt bei stärkerer Entwicklung dazu, dass der Nerv unterseits durchgeht.

Das Sklerenchym ist meist in reichlichem Maasse vorhanden, sowohl ober- wie unterhalb des Gefässbündels. Bei *H. fuscescens* Kurz und *inundata* Mart. bildet es in der Querschnittsansicht einen Ring um das Gefässbündel. Sonst stellt es unterseits oder beiderseits eine geradlinige oder halbmondförmige Gruppe dar. Bei manchen Arten fehlt es oder ist nur sehr schwach entwickelt; es sind dies namentlich die drei Arten mit stark ausgebildetem Collenchym (*H. arborea* Roxb., *indica* W. Hb. Wallich und *velutina* Afz.). Wo dieses schwach ausgebildet ist, ist das Sklerenchym immer gut entwickelt, ausser bei *H. Warmingii* Peyr., wo beides fast gänzlich fehlt. Es finden sich hier nur

---

[1]) Die folgenden Bemerkungen beziehen sich alle auf die Seitennerven erster Ordnung, wo nicht anders erwähnt ist.

einige wenige, auffallend weitlumige Sklerenchymzellen um den Nerv zerstreut. Sonst sind die Zellen meist englumig. In seltenen Fällen ist Sklerenchym nur unterseits vorhanden (*H. bipindensis* Loes., *pachnocarpa* Loes.).

In den meisten Fällen besteht der Nerv aus einem einzigen Gefässbündel, bei *H. fuscescens* Kurz und *indica* W. Hb. Kurz aus zweien, einem unteren in normaler und einem oberen in umgekehrter Orientirung. Die Gefässbündel zeigen immer einen collateralen Bau. Bei *H. arborea* Roxb. und *indica* W. Hb. Wallich ist der Weichbast etwas dickwandig, indem er allmählich in das hier gleich darauf folgende eigenthümliche Collenchym übergeht, in allen anderen Fällen ist er dünnwandig. Das Vorkommen von Gerbstoffschläuchen und Zellen ist schon berücksichtigt worden, ebenso die bei *H. ovata* Lam. und *pachnocarpa* Loes. vorkommenden Kautschukschläuche (erstes Capitel, p. 288).

Fast immer finden wir Krystalle im Weichbast und zwar entweder Einzelkrystalle oder Drusen, bisweilen auch beide zusammen. Sie liegen, wie sich im Längsschnitt zeigt, in quadratischen, dünnwandigen, parenchymatischen Zellen, die längere oder kürzere Reihen bilden (sogenannte „Krystallkammerfasern"); in diesen können Zellen mit Einzelkrystallen neben solchen mit Drusen liegen (*H. tenuiflora* Mart.). Diese Krystalle fehlen nur bei *H. Bojeri* Tulasne und *excelsa* H. B. K. Sie sind in Gegensatz zu den Krystallbildungen des Mesophylls klein und es ist oft auffallend, dass, wenn Drusen sich im Mesophyll allein vorfinden, wir nur Einzelkrystalle im Weichbast finden (*H. celastroides* H. B. K., *flaccida* Peyr. etc.).

II. *Campylostemon* Welw.

Von dieser bis vor Kurzem monotypischen Gattung stand mir die Art *C. Warneckeanum* Loes. sp. n., aus dem tropischen Afrika stammend, zur Verfügung. Da sich diese in ihrem Blattbau der Gattung *Hippocratea* anschliesst, möchte ich an dieser Stelle mit einigen Worten denselben besprechen.

Der Blattbau ist bifacial. Das Mesophyll ist deutlich in Palissaden- und Schwammgewebe differencirt. Spaltöffnungen finden sich ziemlich spärlich auch auf der oberen Epidermis.

Die Epidermiszellen sind auf beiden Blattseiten von der Fläche gesehen polygonal, die der unteren Seite (27 μ) etwas grösser als die der oberen (23 μ). Ihre Aussenwände sind nicht sehr stark verdickt, etwas verdickt sind auch die Seitenwände der oberen Epidermiszellen. Spaltöffnungen, wie schon erwähnt, kommen beiderseits vor, oberseits spärlicher. Sie haben dieselbe Beschaffenheit wie bei *Hippocratea* und es finden sich auch rechts und links von den Spaltöffnungen ähnliche Nebenzellen, wie wir sie bei dieser Gattung kennen gelernt haben. Krystalle kommen in den Epidermiszellen nicht vor.

Unter der oberen Epidermis liegt ein einschichtiges, dünnwandiges Hypoderm, aus rundlichen oder etwas senkrecht zur

Blattoberfläche gestreckten Zellen bestehend. Dieselben sind von der Fläche gesehen von polygonaler Gestalt und bedeutend grösser wie die Epidermiszellen. Die Zellen enthalten nicht selten grosse Krystalldrusen.

Das Palissadengewebe ist zweischichtig mit mehr oder weniger quergefältelten Seitenwänden. Die Zellen sind meist ziemlich schmal, doch sind einige davon breiter und mit grossen Krystalldrusen versehen. Diese Drusen sind auch sehr reichlich in den untersten Schichten des ziemlich lockeren Schwammgewebes vorhanden und treten oft in etwas vergrösserten Zellen auf. Gerbstoff ist im Mesophyll nur sehr spärlich zu finden.

Der Mittelnerv, sowie die Seitennerven erster Ordnung springen beiderseits etwas vor und sind durchgehend. Die kleineren Nerven sind sämmtlich eingebettet. Die Seitennerven erster Ordnung sind beiderseits mit einer halbmondförmigen Sklerenchymgruppe versehen und es treten reichlich Kautschukschläuche zwischen den Elementen der unterseitigen Gruppe auf (vergl. erstes Capitel). Der gut ausgebildete Weichbast enthält zahlreiche Drusen und weniger reichliche Einzelkrystalle, die sich in besonderen Reihen bildenden parenchymatischen Zellen vorfinden.

III. *Salacia* L.

In Anbetracht der grösseren Artenzahl, die mir zur Verfügung stand, war es mir überraschend, wie sehr die *Salacia*-Arten anatomisch unter einander übereinstimmen. Auffallende Ausnahmen, wie sie bei *Hippocratea* vorkommen, finden sich hier kaum. Der Blattbau ist fast durchwegs bifacial. Das Fehlen von Secretzellen, Vorkommen von Krystallen im Weichbast und die Beschaffenheit der Spaltöffnungen stimmen mit denselben Merkmalen bei *Hippocratea* überein. Gegenüber dieser Gattung ist das seltene Vorkommen eines Hypoderms und von Krystallen in der Epidermis zu betonen. Haargebilde fehlen hier gänzlich. Sehr auffallend sind die stark verzweigten Sclerenchymzellen, die bei einer ganzen Anzahl südamerikanischer Arten im Mesophyll sich vorfinden und werthvolle Merkmale für die Kennzeichnung dieser Arten liefern. Acht Arten sind hier als kautschukführende aufzuzählen, nämlich *S. anomala* Peyr., *Calypso* D. C., *Kraussii* Hochst., *macrocarpa* Welw., *micrantha* Peyr., *obovata* Peyr., *Regeliana* F. Br. et K. Sch., *serrata* Camb. Der Kautschuk findet sich in langgestreckten Schläuchen an den Nerven und bei mehreren Arten in ähnlicher Weise im Mesophyll. Ich gehe nun zu einer genaueren Besprechung der Anatomie im Vergleiche zu der von *Hippocratea* über.

Der Blattbau ist mit wenigen Ausnahmen bifacial. Bei den dicken Blättern von *S. crassifolia* Peyr. und *pachyphylla* Peyr. aber finden sich unterseits mehrere Schichten gut ausgebildeter Palissadenzellen, und man kann diese Blätter als subcentrisch bezeichnen. Die Sonderung von Palissaden- und Schwammgewebe ist überall sehr deutlich zu erkennen. Es kommt

hier nur selten eine schwach palissadenartige Ausbildung der unteren Schwammgewebezellen vor, wie das bei vielen *Hippocratea*-Arten der Fall ist. Spaltöffnungen sind nur in der unteren Epidermis vorhanden.

Die Epidermiszellen sind in der Flächenansicht entweder polygonal, gebogen oder buchtig[1]). Die buchtige Form ist weit mehr verbreitet als bei *Hippocratea* und findet sich meist auf beiden Epidermis-Seiten zugleich. In den Vorsprüngen zwischen den Buchten ist in der Regel je ein Tüpfel (ein sogenannter „Randtüpfel") vorhanden, der die Aussenwandung etwas schräg nach aussen und oben durchläuft. Diese Tüpfel zeigen meist eine nach dem Mittelpunkt der Aussenwand verschmälerte, elliptische Form und dürften von mehr oder weniger systematischem Werthe sein. Bei *S. oblonga* Wight ist die Aussenwand ihrer ganzen Fläche nach mit rundlichen Tüpfeln versehen, die bei hoher Einstellung deutlich hervortreten. Die Aussenwand ist oft stark verdickt (namentlich bei den südamerikanischen Arten), die Cuticula ist in der Regel glatt, nur in wenigen Fällen macht sich eine schwache Streifung bemerkbar (*S. dulcis* Benth., obere Epidermis; *S. macrocarpa* Welw. und *Krausii* Hochst., untere Epidermis). Bei mehreren Arten erstrecken sich kleine Cuticularfortsätze zwischen die Epidermiszellen (z. B. *S. serrata* Camb., *flavescens* Kurz). Die Seitenwände, die sehr verschieden stark verdickt sein können, in den meisten Fällen aber ziemlich dünn bleiben, sind selten getüpfelt (*S. serrata* Camb., *debilis* Walp., *oblonga* Wight etc.). Bei einigen dickblätterigen Arten finden wir, dass Zellen der Epidermis sclerosirt sind und ihre Wandungen erfahren auf Kosten des Zelllumens eine starke Verdickung. Es kommt dies hauptsächlich bei Arten mit Sclerenchymzellen im Mesophyll vor. — In der Regel sind die oberseitigen Epidermiszellen etwas grösser als die unterseitigen und nicht selten von verschiedenem Umriss. Die Grösse geht nicht über die mittlere (26—35 μ) hinaus, dagegen finden sich ziemlich kleine Zellen bei *S. micrantha* Peyr., *dulcis* Benth., *pachyphylla* Peyr. etc. Die Form der Zellen auf dem Blattquerschnitt ist entweder quadratisch, quergestreckt oder in wenigen Fällen flach (*S. serrata* Camb.); bei einer ganzen Anzahl südamerikanischer Arten, deren Epidermiszellen im Flächenschnitt klein erscheinen, sind sie bedeutend höher wie breit.

Die Form der Spaltöffnungen ist in der Regel elliptisch; man kann sie meist als mittelgross (22—26 μ) bezeichnen; doch sind kleine (*S. flavescens* Kurz, *gabunensis* Loes. etc.), wie auch auffallend grosse (*S. Martiana* Peyr.) nicht selten. Die dünnen Stellen in der Wandung der Schliesszellen sind in der Regel hier gut zu erkennen und zwar finden wir bei *S. micrantha* Peyr.

---

[1]) Es ist öfters der Fall, dass die Epidermiszellen bei hoher Einstellung einen anderen Umriss haben als bei tiefer Einstellung, z. B. erscheinen die Epidermiszellen von *S. arborea* Peyr. bei hoher Einstellung stark buchtig, bei tiefer dagegen fast polygonal.

auch seitlich von der Spalte zwei bis drei dünn gebliebene Stellen der Wandung, die auch die üblichen doppeltbrechenden Körperchen enthalten. Eine besondere Ausbildung einzelner Zellen in der Umgebung der Spaltöffnungen ist bei einigen Arten noch viel auffälliger als das bei *Hippocratea* der Fall war[1]); übrigens muss ich zugleich hervorheben, dass in den allermeisten Fällen nur einfache Nachbarzellen vorliegen. Bei *S. dulcis* Benth. (Fig. 11c.) finden wir die Spaltöffnungen von zwei Kreisen sehr schmaler Zellen ringförmig umgeben; in jedem Kreise kann man meistens eine obere, eine untere und zwei seitliche, also im Ganzen vier Zellen erkennen. Bei *S. bipindensis* Loes. (Fig. 11d.) sehen wir etwas ähnliches; hier sind die Spaltöffnungen von vier Zellen umgeben, die zwar nicht auffallend schmal ausgebildet sind, aber sich doch sofort von den umliegenden, buchtigen Epidermiszellen durch die regelmässige Beschaffenheit ihrer Seitenwände unterscheiden lassen. Die zwei seitlichen dieser vier Zellen liegen genau parallel den Schliesszellen und sind klein und etwas schmal, wogegen die obere und untere bedeutend grösser und oft schon etwas buchtig ist. Die seitlichen dürfen wir wohl als echte Nebenzellen ansehen. Bei *S. Kraussii* Hochst. (Fig. 11f.) liegen auf jeder Seite der Spaltöffnungen eine Reihe von schmalen Zellen, die durch Theilung einer ursprünglichen Nebenzelle hervorgegangen sein dürften (vergl. *S. tortuosa* Griffith, *verrucosa* Wight etc.). Schliesslich kommen bei *S. Regeliana* F. Br. et K. Schum. beiderseits der Spaltöffnung schmale Zellen vor, die wir als echte Nebenzellen auffassen können (vergl. *S. bipendensis* Loes. oben); nicht selten ist hier eine oder beide Seiten der Spaltöffnung mit zwei solchen Zellen versehen. In allen genannten Fällen können bei einzelnen Spaltöffnungen durch spätere Theilungen diese Verhältnisse undeutlich werden. — Die der Spalte zugekehrte Wandung der Schliesszellen ist immer stark verdickt, zuweilen auch etwas die äussere, wie bei *S. Martiana* Peyr. Bei manchen südamerikanischen Arten mit grossen Spaltöffnungen macht sich auf dem Blattquerschnitte in ihrer Nähe eine geringe Faltung der Aussenwand benachbarter Epidermiszellen bemerkbar (namentlich *S. Martiana* Peyr.). — Die Spaltöffnungen liegen in der Mehrzahl der Fälle auf der gleichen Höhe wie die benachbarten Epidermiszellen, manchmal ragen sie etwas hervor.

In der Regel fehlen Krystalle in der Epidermis, doch kommen sie bei mehreren Arten vor, entweder als grosse Einzelkrystalle oder in Form von Drusen. Die krystallführenden Zellen sind wie bei *Hippocratea* oft besonders ausgebildet, indem sie geringere Grösse als die umgebenden Zellen haben und ihre Aussenwand verhältnissmässig dünn erscheint. Sie kommen hier auch oft zu zweit beisammen vor, doch sind sie verhältnissmässig häufiger isolirt als bei *Hippocratea*. Bei *S. Staudtiana* Loes. ragen diese Zellen deutlich in's Palissadengewebe hinein.

---

[1]) Vergl. Stenzel, loc. cit. p. 11.

Bei einigen wenigen Arten (*S. attenuata* Peyr. und *obovata* Peyr.) trägt die untere Epidermis Korkwarzen, die schon unter der Lupe deutlich als dunkelrothe oder schwarze Punkte sichtbar sind. Sie bieten werthvolle Merkmale für die Artcharakteristik. Aehnliche Gebilde kommen bekanntlich auch bei manchen *Ilex*-Arten vor (vergl. Solereder, Systemat. Anatomie der *Dicotyledonen*. p. 239) und bei mehreren anderen Familien. Es sind dies locale Korkbildungen, die man mit den Lenticellen des Stammes vergleichen kann. Sie bestehen aus einem halbkugeligen Zellkörper, dessen Zellen radiär von einem Mittelpunkt ausstrahlen. Die Zellmembran ist dabei verkorkt.

Hypoderm findet sich nur bei zwei ausseramerikanischen Arten, nämlich *S. Regeliana* Br. et Schum. und *Zeyherii* Planch. Bei diesen ist es oberseits ein- bis zweischichtig und fehlt unterseits gänzlich. Die Zellen enthalten Krystalle beiderlei Art. Bei denjenigen, gleich zu besprechenden, südamerikanischen Arten, bei denen stark verzweigte Sclerenchymzellen das Mesophyll durchsetzen, bildet ein mehr oder weniger dichtes Geflecht hiervon unter beiden Epidermisplatten eine Art Hypoderm.

Das Mesophyll zeigt, wie schon hervorgehoben wurde, eine sehr deutliche Sonderung in Palissaden- und Schwammgewebe (ausser bei *S. oblonga* Wight). Nur wenige Arten haben beiderseits Palissadengewebe, das dann unterseits ebenso gut wie oberseits ausgebildet ist. Das Palissadengewebe ist ein- bis vierschichtig. Die Zellen sind je nach der Art sehr verschieden, es kommen einerseits ganz kurze, fast quadratische (*S. obovata* Peyr., *flavescens* Kurz, *gabunensis* Loes.), andererseits sehr langgestreckte (*S. pachyphylla* Peyr., *dulcis* Benth., *debilis* Walp.) vor. Bei Auftreten mehrerer Schichten nehmen die Zellen meist an Länge von aussen nach innen ab. Die Breite der Zellen kann gering sein (8—12 μ, wie bei *S. debilis* Walp. z. B.), doch sind sie meist von ansehnlicher Breite (14—20 μ). Die Zellen sind nur selten quergetheilt. Die Wände sind entweder geradlinig oder hin und hergebogen.

Das Schwammgewebe ist dem Palissadengewebe an Stärke der Ausbildung gleich und meist von ziemlich lockerer Beschaffenheit. Die Zellen sind rundlich oder bei zahlreichen Arten quergestreckt. Bei *S. viminea* Wall. sind sie auffallend gross, die Wände unregelmässig und etwas dick, so dass sie auf dem Querschnitte sofort in's Auge fallen.

Das Fehlen von besonderen Gerbstoffzellen im Mesophyll, wie sie bei *Hippocratea* vorkommen, ist bemerkenswerth.

Das Vorkommen von Kautschukschläuchen im Mesophyll und an den Nerven sowohl, wie das Auftreten von Körperchen in den Mesophyllzellen ist im letzten Capitel eingehend besprochen worden (vergl. erstes Capitel).

Sehr auffallend und von systematischem Werthe sind die bald rundlichen, bald faserartigen Sclerenchymzellen (Fig. 12), die charakteristisch für eine grosse Anzahl der amerikanischen Arten sind. Folgt man der Anordnung von Peyritsch in der

Flora Brasiliensis, so findet man, während Section 1 und 2 aus sclerenchymlosen Arten bestehen, von Section 3 an eine immer stärkere Ausbildung der Sclerenchymelemente bis man schliesslich in der letzten (der sechsten) Section lederartige Blätter mit stark verzweigten Sclerenchymzellen im Mesophyll antrifft. Auch ist hervorzuheben, dass wir innerhalb jeder Section eine zunehmende Fähigkeit zur Bildung von Sclerenchymzellen finden, indem die ersten Arten ohne oder mit schwach ausgebildeten, die später folgenden mit gut ausgebildeten Sclerenchymzellen versehen sind. Wir begegnen zuerst diesen Sclerenchymzellen bei *S. attenuata* Peyr. in Section 3. Hier finden wir nur vergrösserte und getüpfelte, sclerosirte Mesophyllzellen, die keine auffallenden Formabweichungen zeigen. *S. fluminensis* Peyr.[1]), die auch noch in Section 3 gehört, besitzt ähnliche, doch bedeutend grössere und oft etwas unregelmässige, sclerosirte Zellen. In Section 4, beginnend wiederum mit sclerenchymlosen Arten (*S. campestris* Peyr., *silvestris* Peyr.), finden sich bei *S. dulcis* Benth. allseits verzweigte, nicht getüpfelte, englumige Sclerenchymzellen, die aber keine Verbindung mit den Nerven haben und sich hauptsächlich unter der oberen Epidermis vorfinden, während sie unterseits nur sehr spärlich vorhanden sind. Die auf der Oberseite gehören nur dem Palissadengewebe an, da sie etwa halbwegs im Blattquerschnitte spitz endigen. Bei der nahe verwandten Art, *S. laevigata* D. C., sind diese Sclerenchymzellen hauptsächlich in der Blattebene verzweigt, auf dem Blattquerschnitte ist nur selten eine Verzweigung zu erkennen, und sie laufen, wie bei der vorigen Art, spitz zu, ehe sie die untere Blattfläche erreichen. In der oberen Flächenansicht ist jede Zelle mit ihren Verzweigungen ganz allein für sich zu erkennen. Neben diesen Zellen kommen auch noch unverzweigte, rundliche, sclerosirte Mesophyllzellen vor (vergl. *S. attenuata* Peyr.), die deutlich getüpfelt sind. Bei *S. obovata* Peyr.[2]) (Section 5) sehen wir überall zerstreut im Mesophyll verzweigte und unverzweigte Sclerenchymzellen. An der oberen Blattseite sind diese Zellen meist senkrecht zur Blattfläche gestreckt und verzweigt, an der unteren Seite dagegen quergestreckt und in der Blattebene verzweigt. Sie sind dickwandig, weitlumig und getüpfelt. In der letzten (sechsten) Section finden wir wiederum an erster Stelle eine Art, der diese Gebilde fehlen (*S. arborea* Peyr.); darauf folgen aber solche mit einem höchst entwickelten Systeme von verzweigten Sclerenchymzellen (Fig. 12). Wir haben es hier aber nicht mit selbstständigen Sclerenchymzellen zu thun, die Verzweigungen gehen vielmehr alle von den kleineren Blattnerven aus und zwar von den Sclerenchymzellen, die das Gefässbündel begleiten. Die Verzweigungen verlaufen in allen Richtungen, die einen durchlaufen das Blatt von einer Epidermis zur anderen, andere bilden ein mehr oder weniger dichtes Geflecht unter beiden Epidermis-

---

[1]) Stenzel, loc. cit. p. 88.
[2]) Vergl. Stenzel, loc. cit. p. 22 und 87.

platten und andere noch durchlaufen das Mesophyll in schräger Richtung. Unter der Epidermis ist das Geflecht oft so dicht, dass eine Art Hypoderm entsteht. Bei diesen Arten stellt sich auf der unteren Flächenansicht ein auffallendes Bild dar; überall schimmern die weissen Wände von dickwandigen Sclerenchymzellen durch die Epidermiszellen hindurch, abgesehen von den Spaltöffnungen, unter welchen das Mesophyll ganz frei bleibt. Es bildet somit das Geflecht von Sclerenchymzellen eine Art Netzwerk, in dessen Maschen die Spaltöffnungen liegen. Diese stark verzweigten Sclerenchymzellen können eng- oder weitlumig sein, ihre dicken Wandungen sind nie getüpfelt.

Es kommen also bei den amerikanischen *Salacia*-Arten sclerenchymatische Gebilde von dreierlei Art vor:

I. Unverzweigte, sclerosirte Mesophyllzellen (*S. attenuata* Peyr., *laevigata* D. C.).

II. Verästelte, selbstständige Sclerenchymzellen (*S. dulcis* Benth., *laevigata* D. C., *obovata* Peyr.).

III. Stark verzweigte Sclerenchymzellen vom Sclerenchym der kleineren Nerven ausgehend (*S. pachyphylla* Peyr., *grandiflora* Peyr., *elliptica* Peyr. etc).

Krystalle finden sich überall im Mesophyll, ausser bei *S. anomala* Peyr.[1]), entweder als Einzelkrystalle oder häufiger in Drusen. Bei den amerikanischen Arten kommen nur Drusen vor und zwar oft auffallend grosse (*S. fluminensis* Peyr.). Bei den altweltlichen Arten sind auch stets Drusen vorhanden, daneben aber auch manchmal Einzelkrystalle (*S. Staudtiana* D. C., *Roxburghii* Wall.). Bei *S. Staudtiana* D. C. sind die Nerven reichlich mit solchen Einzelkrystallen gepflastert.

Die Nerven[2]) zeigen wie bei *Hippocratea* einen ziemlich gleichmässigen Charakter und bestehen mit seltenen Ausnahmen (*S. obovata* Peyr.) aus einem einzigen Gefässbündel. Sie springen überhaupt nicht vor oder nur sehr wenig; bei einigen Arten (*S. Calypso* D. C., *debilis* Walp.) ist ein schwaches Vorspringen des Nerven oberseits zu beobachten. *S Dusenii* Loes. zeigt eine geringe Vertiefung oberseits, unterseits ein schwaches Vorspringen. Demnach ist auch das Collenchym schwach ausgebildet, und die Nerven sind immer eingebettet oder wenigstes nur nach unten durchgehend (*S. laevigata* D. C., *dulcis* Benth., *fluminensis* Peyr. etc.). In vielen Fällen sind die Nerven sehr klein und liegen tief eingebettet, bei anderen Arten finden wir eine geringe Entwickelung von Collenchym unterseits, die aber nicht so stark ist, dass wir von einem durchgehenden Nerven sprechen könnten. Die kleineren Seitennerven sind immer eingebettet.

---

[1]) Sie fehlten auch gänzlich Stenzel's Exemplar (von einem anderen Sammler als dasjenige, welches ich untersuchte) von *Salacia fluminensis* Peyr. (loc. cit. p. 23), während ich bei meinem Materiale Drusen in ziemlich reichlicher Anzahl vorfand.

[2]) Die folgenden Bemerkungen beziehen sich alle auf die Seitennerven erster Ordnung, wo nicht anderes erwähnt ist.

Das Sclerenchym ist meist gut entwickelt, obschon oft nur unterseits. Es bildet dann auf dem Blattquerschnitte eine geradlinige oder halbmondförmige, mehr oder weniger dicke Gruppe. Seltener ist auch oberseits Sclerenchym reichlich vorhanden, und nur in ein paar Fällen bildet es einen Ring um das ganze Gefässbündel (z. B. *S. verrucosa* Wight). Bei *S. grandiflora* Peyr. sind die Zellen verhältnissmässig weitlumig und noch mehr ist dies der Fall bei *S. Zeyherii* Spreng., wo sie auch etwas unregelmässig sind und einen Uebergang zu unterseits gut ausgebildetem Collenchym bilden.

Das Gefässbündel selbst zeigt immer einen collateralen Aufbau und einen sehr gleichmässigen Charakter.

Fast durchgehends sind im Weichbast Krystalle vorhanden und zwar kleine Drusen in mehr oder weniger reichlichem Maasse. Diese Drusen liegen, wie bei *Hippocratea*, in längeren oder kürzeren Reihen von Zellen. Bei *S. serrata* Camb. beobachtete ich im Längschnitt des Nerven Krystalldrusen auch im Holzparenchym.

B. Bau des Blattstiels.

Im Anschluss an den Blattbau mag die Structur des Blattstiels kurz erwähnt werden. Dieselbe wurde nur bei 6 Arten untersucht; eine weitere Ausdehnung war mit Rücksicht auf das Material unthunlich.

Betreffs des Querschnittbildes lassen sich drei verschiedene Typen unterscheiden. Den ersten Typus finden wir bei *Hippocratea ovata* Lam., *Salacia Calypso* D. C. und *macrocarpa* Welw. Es zeigt sich hier auf dem Querschnitte ein hufeisenförmig gekrümmter Gefässbündelring, welcher nach innen ein dickwandiges Mark umschliesst. Die freien umgekrümmten Enden des Gefässbündelringes sind wie gewöhnlich der oberen, abgeflachten Seite des Blattstiels zugewendet. Nach aussen von dem mit zahlreichen Gefässen versehenen Holztheil des Gefässbündelringes liegt die dicke Schicht von Weichbast, die bei diesen drei Arten mit zahlreichen Krystallen und Kautschukschläuchen besetzt ist.

Der zweite Typus findet sich bei *Salacia obovata* Peyr. und *micrantha* Peyr. Hier haben wir einen geschlossenen Gefässbündelring, welcher noch eine zweite plattenförmige Gruppe von markständigen, umgekehrt orientirten Gefässbündeln einschliesst[1]. Diese löst sich bei *S. micrantha* Peyr. im unteren Theil des Blattstiels in mehrere kleinere Gefässbündel auf. Sie füllt einen bedeutenden Theil des vom äusseren Gefässbündelring umschlossenen Marks. Bei *S. obovata* Peyr. ist der äussere Gefässbündelring auf der Oberseite mehr abgeflacht und an den Seiten etwas ausgezogen. Die markständige Gruppe von Gefässbündeln liegt seinem oberen Theile dicht an, aber in umgekehrter Orientirung.

---

[1]) Aehnlich wie bei *Quercus Robur*, vergl. De Candolle: Anatomie comparée des feuilles chez quelques familles de *Dicotylédones*. Planche II. Fig. 24; auch Stenzel, loc. cit. p. 19.

Unter der Mitte des Blattstiels findet sich hier ein einzelner Ring, bestehend aus einer grossen unteren und zwei kleineren etwas eingekrümmten, oberen Gruppen von Gefässbündeln.

Der dritte Typus, bei *Salacia crassifolia* Peyr. entwickelt, besteht aus einem oben abgeflachten, geschlossenen Gefässbündelring, über dessen Oberseite noch drei bis vier umgekehrt orientirte, kleine, collaterale Gefässbündel liegen. Ein etwas ähnliches Bild zeigt ein Querschnitt durch den Blattstiel von *Juglans regia*[1]). Im unteren Theil des Blattstiels verbinden sich alle Gefässbündel zu einem einzigen Ring.

Nach aussen von den Gefässbündeln liegt eine in allen Fällen dickwandige collenchymatische Rinde, deren Zellen auf ihren Querwänden oft mit verschieden grossen einfachen Tüpfeln versehen sind. Bei *Salacia obovata* Peyr. findet man grosse, stark getüpfelte Steinzellen in der Rinde zerstreut; ähnliche Gebilde mit einem grösseren Lumen kommen bei dieser Art auch im Mark vor. Krystalle sind meist reichlich in Mark und Rinde vorhanden.

C. Bau der Axe.

Die folgenden Angaben über die Axenstructur der *Hippocrateaceen* beruhen auf einer Untersuchung von Herbarmaterial sowohl, wie von einigen Stammstücken der Schenck'schen Holzsammlung. Da der Hauptzweck dieser Untersuchung darin lag, die Verbreitung der Secretelemente in der Axe festzustellen, wurden nur solche Arten eingehend untersucht, die durch ihre Blattstructur auf besondere Eigenthümlichkeiten in dieser Beziehung schliessen liessen. Die Kautschukschläuche sowohl, wie die verschiedenartigen Gerbstoffbehälter sind schon im besonderen Capitel über die Secretverhältnisse besprochen worden und bedürfen hier keiner weiteren Erörterung.

Die Structur der Axe[2]) ist im Allgemeinen bei allen Arten die gleiche. Die Grundmasse des Holzes besteht aus hofgetüpfeltem Prosenchym, die Gefässe sind nicht sehr zahlreich und besitzen ausschliesslich einfache Durchbrechung. Ihre Wandung in Berührung mit Markstrahlparenchym ist hofgetüpfelt. Die Markstrahlen, wie das ja oft bei den *Lianen* der Fall ist, zeichnen sich durch bedeutende Höhe aus, ihre Breite liefert ein wichtiges Merkmal zur Unterscheidnng von *Salacia* und *Hippocratea*. Bei *Salacia* sind sie nämlich fast ausschliesslich nur eine Zelle, bei *Hippocratea*[3]) dagegen immer drei oder mehr Zellen breit. Schenck[4]) vermuthet schon einen solchen Unterschied

[1]) De Candolle, loc. cit. Planche II. Fig. 28.

[2]) Wegen der Uebereinstimmung in der Axenstructur werden hier die drei Gattungen gleichzeitig besprochen.

[3]) Eine Ausnahme bildet *Hippocratea pachnocarpa* Loes.

[4]) Schenck, H., Beiträge zur Biologie und Anatomie der *Lianen*. 1893. Zweiter Theil. p. 132. Vergl. auch Moeller, Anatomie der Baumrinden. 1882. p. 288.

bei seiner Besprechung der *Hippocrateaceen*-Hölzer und die Untersuchung von Herbarmaterial hat diese Vermuthung bestätigt. Bei *Campylostemon* finden wir in der Regel schmale Markstrahlen, daneben aber auch solche, die 2—3 Zellen breit sind. Ausserdem sind die oberflächliche (subepidermale) Entstehung des Korkes sowohl, wie das Vorkommen von Sclerenchym im Pericykel als charakteristische Merkmale für die *Hippocrateaceen* zu erwähnen. Der oxalsaure Kalk findet sich in Form von Einzelkrystallen und Drusen vor.

Das Markgewebe besteht aus grossen und kleinen, mehr oder weniger verholzten, dünn- oder dickwandigen, etwas in axiler Richtung gestreckten Zellen, die auf allen Wänden mit verschieden grossen, einfachen Tüpfeln versehen sind. Nicht selten kommen Steinzellen im Marke vor (*Salacia micrantha* Peyr., *Hippocratea pachnocarpa* Loes.). Bei *Hippocratea Bojeri* Tulasne sind diejenigen Markzellen, die an das Holz angrenzen, dünnwandig und nicht getüpfelt, weswegen beim Schneiden der innere dickwandige Theil des Markes vom Schnitte abreisst. Es kommt dies auch bei anderen *Hippocrateaceen* vor, doch nicht in so bedeutendem Maasse. Krystalle finden sich häufig in den Markzellen und zwar bei *Salacia* meist als Einzelkrystalle, bei *Hippocratea* meist als Drusen, oft aber auch mit Einzelkrystallen zusammen, endlich bei *Campylostemon* als Einzelkrystalle. Das Vorkommen von Längsreihen von Gerbstoffzellen im Marke ist schon besprochen worden (erstes Capitel).

Die Zellen der Markstrahlen sind, ebenso wie die des Marks, mehr oder weniger verdickt und einfach getüpfelt. Ihre Form ist eine rectanguläre, indem sie in axiler Richtung mehr oder weniger gestreckt sind. Sie enthalten ähnliche Krystallelemente wie die Zellen des Marks. Die bedeutende Höhe der Markstrahlen ist nochmals besonders hervorzuheben; auch in radiärer Richtung besitzen sie eine grosse Ausdehnung. In der secundären Rinde kann man sie meistens nicht deutlich verfolgen; bei *Salacia Calypso* D. C. treten sie durch die darin enthaltenen Krystalle etwas deutlicher hervor, auch bei den Stammstücken sind sie hier gut zu erkennen. Die Zellen sind in der secundären Rinde meist beträchtlich dünnwandiger als im Holztheil.

Bei *Hippocratea Bojeri* Tulasne werden die mehrere Zellen breiten Markstrahlen an der äusseren Grenze des Holzes durch eine breite Masse von Sclerenchymzellen weitergeführt (Fig. 13). Diese Sclerenchymmasse, die von den dickwandigen Zellen der Markstrahlen durch etwa zwei Schichten dünnwandiger cambialer Zellen getrennt wird (Fig. 13 d.), besteht theils aus kleineren Steinzellen, theils aus in axiler Richtung mehr oder weniger langgestreckten Zellen und geht ganz allmählich über in eine unterbrochene Masse von grossen Sclerenchymzellen, die den einen Markstrahl mit dem nächsten verbindet und auf diese Weise Bogen von Sclerenchymgewebe bildet (vergl. Fig. 14). Diese Gruppen von grossen Sclerenchymzellen, die zwischen zwei Markstrahlen liegen (Fig. 13 s) befinden sich noch innerhalb der Hart-

bastgruppen, gehören also noch der secundären Rinde an, und innerhalb der so gebildeten Sclerenchymbogen ist das dünnwandige Gewebe des Weichbasts in Folge des Austrocknens theilweise durch grosse Hohlräume ersetzt, die in der Längsrichtung die ganze Axe durchlaufen und auf dem Querschnitte schon dem unbewaffneten Auge als ein Ring von Lücken erscheinen. Die Bildung von Sklerenchymbogen ist auch bei andern Arten (*Hippocratea micrantha* Camb., *tenuiflora* Mart.), doch weniger deutlich zu erkennen.

Bei einem Stammstück der Schenck'schen Holzsammlung (No. 632) finden sich ebenfalls breite Markstrahlen, und es ist dieser Stamm deshalb, wenn überhaupt zu den *Hippocrateaceen*, wohl als zu einer *Hippocratea* gehörig anzusehen [1]). Hier kommen weiter ebenfalls in den Fortsetzungen der Markstrahlen in der secundären Rinde Gruppen von Steinzellen vor, die aber nicht für sich allein die Markstrahlen bilden. Die Steinzellen sind zu Gruppen geordnet, die wie ein weit geöffnetes V erscheinen; zwischen die aufeinanderfolgenden Gruppen ist dünnwandiges, gerbstoffhaltiges Gewebe eingeschaltet (Fig. 15). In manchen Fällen laufen die zwei Arme des V's unten zusammen, in anderen Fällen ist aber auch hier dünnwandiges Gewebe entwickelt, so dass die zwei Arme getrennt sind.

Ein anderes Stammstück der Schenck'schen Holzsammlung (No. 452), welches von Schenck [2]) schon beschrieben und in dessen Fig. 79 abgebildet worden ist, zeigt einige Aehnlichkeit mit dem eben besprochenen. Es sind hier dreierlei Markstrahlen zu unterscheiden:

1. Breite, aus den primären hervorgegangene Markstrahlen mit Nestern von Steinzellen.
2. Etwas schmälere, secundäre Markstrahlen, meist zu je einem zwischen zwei primären vorhanden, wodurch der Holzkörper in Platten zerlegt wird, die ungefähr ebenso breit sind als die primären Markstrahlen.
3. Zahlreiche einschichtige (secundäre) Markstrahlen in den Holzplatten.

Die primären Markstrahlen (und auch die anderen) bestehen wie bei anderen *Hippocrateaceen* aus etwas verdickten, mit zahlreichen einfachen Tüpfeln versehenen Zellen. Ihre Fortsetzungen in der Rinde sind dünnwandig. Aber auch im Holztheil sind die dickwandigen Zellen stellenweise durch dünnwandige, die Schenck's „nach innen ausgebauchte Querbänder" bilden, ersetzt. Sie finden sich immer am unteren Ende der Sclerenchym-

---

[1]) Es ist dieses Stammstück von Niedenzu bei den *Malpighiaceen*, Nat. Pflanzenf. III. 4. 1890. p. 44. Fig. 37 A und B als *Banisteria* sp. abgebildet worden, was aber unrichtig erscheint (vergl. hierüber Radlkofer in Botanical Gazette. 1893 p. 200; Schenck, Anatomie der *Lianen*. 1893. p. 114 (woselbst an eine Zugehörigkeit zu den *Apocyneen* gedacht wird); und Solereder, Systemat. Anatomie der *Dicotyledonen*. 1898—99. p. 188. Fussnote).

[2]) loc. cit. p. 132, 133. und Taf. VII. Fig. 79.

nester. Diese besitzen eine in radiärer Richtung wenig gestreckte Gestalt, bei makroskopischer Betrachtung erscheinen sie rundlich. Da die Sclerenchymnester hier sowohl im Holztheil, wie im Rindentheile der Markstrahlen vorkommen, ist ein bedeutender Unterschied gegenüber dem zuletzt besprochenen Stammstück (No. 632) vorhanden. Weiter besitzt No. 452 einen gemischten Sclerenchymring im Pericykel, der dem Stammstück No. 632 fehlt. Trotzdem zeigt, namentlich das Bild in der Rinde — die breiten, dünnwandigen Markstrahlen die mit mehreren Sclerenchymnestern erfüllt sind und das dazwischen liegende, mit zahlreichen Kautschukschläuchen durchspickte Gewebe der secundären Rinde — eine gewisse Aehnlichkeit mit No. 632.

Auch das Stammstück No. 618, welches der *Hippocratea ovata* Lam. angehört, zeichnet sich durch breite Markstrahlen und die buchtige Contour des Holzkörpers[1]) aus. Die secundäre Rinde ist erfüllt von Gruppen von Steinzellen, wovon einige sehr gross und oft von unregelmässigem Umriss, andere klein und rundlich sind. Mitunter ähneln die Nester von grossen Steinzellen in ihrer Form denjenigen des eben besprochenen Stammstücks No. 452. Wohl zweifellos sind alle diese Stammstücke nahe verwandten Arten angehörig.

Der allgemeine Bau des Holzkörpers der *Hippocrateaceen* ist schon grösstentheils besprochen worden. Die Hoftüpfel des dickwandigen Prosenchyms und der Gefässe haben einen rundlichen Hof, der eigentliche Tüpfel ist spaltenförmig, so dass häufig, wenn zwei Tüpfel sich decken, innerhalb des runden Hofs ein schwarzes Kreuz zu erkennen ist. Die Gefässe stehen isolirt oder zu zweit beisammen, sind rundlich und dünnwandig im Querschnitt und zeichnen sich durch eine beträchtliche Weite aus (33—46 μ; bei den Stammstücken 110—165 μ, wo sie auch eine etwas verdickte Wandung besitzen); in vielen Fällen reichen sie auf dem Stammquerschnitt von einem Markstrahl zum anderen. Bei *Salacia glomerata* Peyr. und *Hippocratea bipindensis* Loes. enthalten die älteren (nächst dem Marke liegenden) Gefässe ein gelbliches Secret, welches sich in Javelle'scher Lauge nicht verändert. In der Umgebung des Markes finden sich regelmässig Gefässe mit spiraliger Wandverdickung vor. Holzparenchym ist in der Regel nur um die Gefässe herum entwickelt.

Die vorhin betrachteten Stämme mit breiten Markstrahlen und normalem Dickenwachsthum bilden bei Schenck, welcher 3 Typen von *Lianen*-Stämmen für die *Hippocrateaceen* unterscheidet, den zweiten, anscheinend die Gattung *Hippocratea* auszeichnenden Typus. Die anderen beiden Typen, von welchen gleich die Rede sein soll, glaubt Schenck der Gattung *Salacia* eigen.

---

[1]) Schenck, loc. cit. p. 133. Taf. VII. Fig. 80. Das zu diesem Stücke gehörige, von Schenck gesammelte (sterile) Herbarmaterial zeigt im Wesentlichen denselben Blattbau wie das im Herbarium Regium Monacense befindliche Exemplar von *Hippocratea ovata* Lam.

Eine Furchung des Holzkörpers — Schenck's erster Typus — findet sich bei dem Stammstück No. 305 der Schenck'schen Holzsammlung[1]). *Salacia silvestris* zeigt eine schwache Buchtung des Holzkörpers.

Eine auffallende Erscheinung zeigt das wahrscheinlich zu *Salacia brachypoda* Peyr. gehörige Stammstück No. 347 b, welches von Schenck zu seinem dritten Typus[2]) gestellt wird. Es zeichnet sich dieser „durch wiederholte Cambiumbildung im Pericykel" aus. Bis zu einer beträchtlichen Dicke ist das Wachsthum ganz normal, die Thätigkeit des ersten Cambiums hört aber alsdann auf und es wird ein neues im Pericykel erzeugt. Dieses bildet wiederum nach innen Holz, nach aussen Bast, bis es durch ein drittes Cambium ersetzt wird.

Eine Modification findet sich nach Schenck bei einem anderen von mir untersuchten 6 cm dicken Stammstück (Schenck, Holzsammlung No. 519). Schenck sagt darüber folgendes[3]): „Hier stellt schon das primäre Cambium seine Thätigkeit ein, wennder zuerst gebildete Holzkörper etwa eine Dicke von 4—5 mm erreicht hat, und dann werden im Pericykel fortgesetzt neue Cambien gebildet, die zur Apposition von schmalen Holz- und Bastringen führen. Auf dem Querschnitt erscheinen dieselben nicht regelmässig concentrisch angeordnet, öfters unterbrochen und nicht überall gleich dick. In dem 6 cm dicken Stamm der Fig. 83. Taf. VII zählt man etwa 15—18 solche secundäre Ringe. Das Zwischengewebe ist hier nur sparsam vorhanden." Auf diese Weise finden sich zahlreiche Bastinseln im Holzkörper zerstreut. Eine ähnliche Erscheinung zeigen die Herbarzweige von *Salacia Regeliana* F. Br. et K. Sch., worauf Schenck[4]) auch schon hingewiesen hat. Auch Fritz Müller[5]) beschreibt einen ähnlichen Fall. Ausser bei der *S. Regeliana*, von welcher ältere, dickere Zweige vorlagen, liess sich im Herbarmaterial keine Andeutung dieser anormalen Verhältnisse finden. In dünneren Herbarzweigen von *Salacia Regeliana* ist noch keine Spur dieser Bildung zu erkennen.

Die secundäre Rinde zeichnet sich durch den Besitz von nicht sehr weiten Siebröhren mit leiterförmigen, feinporigen Siebplatten, die auf allen Wänden vorkommen, aus. Nur bei *Salacia obovata* Peyr. wurden auch Siebröhren mit einfachen, grobporigen Siebplatten beobachtet. Hartbastfasern sind bei manchen Arten entwickelt, bei anderen wieder nicht. Bei den mit Kautschukschläuchen versehenen Arten fehlen oft die Hartbastfasern im später gebildeten Baste oder kommen nur spärlich vor[6]). Der Hartbast ist bei *Hippocratea ovata* Lam. sehr reichlich

---

[1]) Schenck, loc. cit. p. 132 und Taf. VII. Fig. 78.

[2]) Ebenda. p. 133 und Taf. VII. Fig. 81.

[3]) Ebenda. p. 135 und Taf. VII. Fig. 83.

[4]) loc. cit. p. 136.

[5]) Müller, Ueber das Holz einiger um Desterro wachsenden Kletterpflanzen. (Bot. Zeitung. 1866. p. 59 und Taf. III. Fig. 7.)

[6]) vgl. Radlkofer, L., in Sitzungsber. der mathemat. phys. Classe der k. b. Akad. d. Wiss. Bd. XIV. Heft III. 1884. p. 515 (bezüglich *Parameria*).

entwickelt, wo die secundäre Rinde mit zahlreichen Nestchen von Hartbastfasern gefüllt erscheint. Verzweigte, stark getüpfelte Steinzellen finden sich auch in der secundären Rinde bei einigen Arten, allein (*Hippocratea pachnocarpa* Loes.) oder mit Hartbastfasern zusammen (*Salacia obovata* Peyr.).

An der Grenze von secundärer und primärer Rinde liegen mehr oder weniger mächtige Gruppen von zusammengedrückten Hartbastfasern, die in manchen Fällen eine oder mehrere deutliche Schichten bilden. Sie erzeugen mitunter eine concentrische Schichtung der secundären Rinde, namentlich bei *H. indica* Willd. In anderen Fällen finden wir in dieser Gegend zerstreute Gruppen von hornbastähnlichem Gewebe, welches ja nach einer Auffassung aus zusammengedrückten Siebröhren bestehen soll.

Die primäre Rinde besteht aus dünnwandigen, parenchymatischen Zellen und ist bei sehr vielen *Hippocrateaceen* (ausser z. B. *Hippocratea arborea* Roxb., *Schimperiana* Hochst. und *Salacia macrocarpa* Welw.) durch das Vorkommen von reichlich verästelten, zum Theil sehr grossen Steinzellen[1]) ausgezeichnet. Dieselben bilden nicht selten eine etwas unterbrochene, aber doch deutliche Schicht, die einen gemischten Sclerenchymring im Pericykel darstellt. In vielen Fällen liegen diese Zellen nahe der Grenze der primären und secundären Rinde so, dass man in ersterer eine innere Zone mit Steinzellen und eine äussere ohne Steinzellen unterscheiden kann. Sie sind sehr dickwandig, verholzt, stark einfach getüpfelt und oft in axiler Richtung etwas gestreckt. Bei vielen *Hippocrateaceen* finden sich einfache Tüpfel in den Wänden der inneren Zellen der primären Rinde; es bilden diese getüpfelten Zellen öfters mehr oder weniger deutliche Längsreihen (namentlich *Salacia macrocarpa* Welw. und *Hippocratea pachnocarpa* Loes., wo sie unmittelbar an den Hartbast angrenzen).

Sowohl in der primären, wie auch in der secundären Rinde kommen Krystalle vor und zwar Einzelkrystalle oder Drusen oder beide zugleich. In vielen Fällen kommen dieselben Krystallgebilde in beiden Abtheilungen der Rinde vor, in manchen anderen Fällen jedoch sind sie verschieden. Im Baste bilden die krystallenthaltenden Zellen, wie auch im Blatte[2]) Längsreihen von kleinen, dünnwandigen, parenchymatischen Zellen (sogenannte „Krystallkammerfasern"), die eine oder beide Arten der Krystallbildung enthalten.

Das Korkgewebe entsteht in allen untersuchten Fällen (*Salacia laevigata* D. C. ausgenommen) oberflächlich. Nach Stenzel[3]) soll der Kork bei *Hippocratea* aus tieferen Rindenzellschichten entstehen, auch Möller[4]) giebt für *Hippocratea indica* W. eine solche Entstehung an. Ich untersuchte letztere,

---

[1]) Stenzel, loc. cit. p. 28, 29.
[2]) Vergl. p. 310, 317.
[3]) loc. cit. p. 26 und 85.
[4]) Möller, Anatomie der Baumrinden. 1882. p. 288.

fand aber, dass wie bei *Salacia* das Korkcambium in der zweiten Rindenzellenschicht entsteht, ebenso ist es auch bei *Hippocratea arborea* Roxb. und *Schimperiana* Hochst. Bei *Hippocratea arborea* Roxb. beobachtete Solereder (Systematische Anatomie. p. 245) auch eine subepidermale Entstehung. Ausserdem habe ich bei *H. ovata* Lam., die auch Stenzel auf die Korkentstehung untersuchte, beobachtet, dass hier, wie in den anderen Fällen, das Korkgewebe in der zweiten Rindenzellschicht entsteht[1]). Es erscheint demnach die Angabe von Stenzel höchst zweifelhaft und es dürfte der Kork bei allen *Hippocrateaceen* oberflächlich entstehen.

Der Kork besteht aus ziemlich weitlumigen Zellen, deren tangentiale Wände oft erheblich verdickt sind, wie auch etwas die seitlichen (radiären) Wände; nicht selten sind diese getüpfelt (z B. *Hippocratea ovata* Lam.). In den meisten Fällen enthalten die Zellen reichlich Gerbstoff; bei *Salacia micrantha*[2]) Peyr. und *Regeliana* F. Br. et K. Sch. sowohl, wie bei den Stammstücken No. 236, 347 b und 519 der Schenck'schen Holzsammlung ist ein röthlich gelbes Secret vorhanden, welches der Rinde dieser Arten eine auffallende Farbe verleiht. Es ist dieses Secret aber nicht im Lumen der Korkzelle abgelagert, sondern in der inneren verdickten Wandung derselben. Nach längerer Behandlung mit Alkohol, wie Loesener[3]) schon erwähnt hat, verschwindet die gelbliche Farbe und die Wände der Korkzellen erscheinen jetzt ganz farblos. Es ist bemerkenswerth, dass diese Korkbeschaffenheit nur bei *Salacia* vorkommt, und zwar nur bei kautschukführenden Arten des Herbarmaterials. Es lässt sich darauf hin durch Analogie der Schluss ziehen, dass die drei oben erwähnten kautschukführenden Stammstücke[4]) (No. 236, 347 b und 519) auch *Salacia*-Arten angehören müssen.

Möller[5]) beobachtete bei *Hippocratea indica* W. die Bildung von Ringborke; die vorhandenen Exemplare waren zu jung, um dies untersuchen zu können.

Drittes Capitel.

Ueber einige systematische Ergebnisse.

Es ist schon in der Einleitung (p. 287) die Rede gewesen davon, dass die Exemplare einiger altweltlichen Arten (*Hippocratea indica* Willd. und *obtusifolia* Roxb.) eine auffallende Verschiedenheit in ihrem anatomischen Bau zeigen. Diese Unterschiede sind zum Theil so gross, dass es sicherlich gerechtfertigt sein würde,

---

[1]) Allerdings untersuchte Stenzel ein Exemplar, das von einem anderen Sammler stammte.

[2]) Solereder, Systematische Anatomie der *Dicotyledonen.* 1899. p. 245.

[3]) Loesener in Engl. und Pr. Pfl.-Fam. III. 5. (1892). p. 224.

[4]) Vergl. p. 295, Anm. 1.

[5]) loc. cit. p. 288.

diese Pflanzen als besondere Arten aufzufassen. Wegen der Unvollständigkeit des Materials (es fehlten oft die Blüten, fast überall die Früchte) habe ich es aber nicht versucht, eine solche Trennung vorzunehmen und beabsichtige nur diese verschiedenen Exemplare mit Rücksicht auf ihre anatomische Structur und die in den verschiedenen Florenwerken enthaltenen Diagnosen in Kürze zu besprechen.

Nehmen wir zuerst die *Hippocratea indica* Willd. vor, bei der ich vier mehr oder weniger verschieden gebaute Blatttypen vorfand.

Ich habe diese in den ersten zwei Capiteln als

Hippocratea indica W. Hb. Wallich
„ „ W. Hb. Kurz
„ „ W. Plantae Cumingianae
„ „ W. Hb. Helfer

bezeichnet. Gemeinsam haben alle vier das Vorkommen von besonderen Gerbstoffzellen im Mesophyll (vergl. p. 301), die getheilten Palissadenzellen (p. 307) und die geringe Entwicklung des Sclerenchyms am Gefässbündel (p. 309). Dagegen ergeben sich in der Grösse der Epidermiszellen, in der Vertheilung der in ihnen enthaltenen Krystalldrusen, in der Vertheilung von Schwamm- und Palissadengewebe und der Gerbstoffzellen wichtige Unterschiede (vergl. Specieller Theil). Namentlich ist *H. indica* W. Hb. Helfer durch die Beschaffenheit der Aussenwände der Epidermiszellen besonders auffallend (vergl. p. 304).

Das erste Exemplar (Wallich, No. 4210) zeichnet sich den anderen gegenüber durch die Grösse der Epidermiszellen aus. Die Gerbstoffzellen bilden eine einzige Lage in der Mitte des Mesophylls, es finden sich beiderseits getheilte Palissadenzellen, der Nerv springt oberseits und unterseits vor und beiderseits ist Collenchym gut entwickelt. Die Krystallzellen der Epidermis sind besonders ausgebildet (p. 305) und meist gepaart. Dieses Exemplar wird von Lawson[1]) unter *Hippocratea indica* W. erwähnt, doch soll nur ein Theil der Pflanzen, die im Wallich-schen Catalog unter der No. 4210 gehen, hierhin gehören. Unsere Pflanze stimmt mit der Diagnose Lawson überein. Die Blätter sind dünn, eiförmig oder eiförmig-elliptisch mit feingesägtem Rande, die Dichasien kürzer wie die Blätter, die Lappen des Kelches dreieckig und ganzrandig. Ich habe diese Pflanze im speciellen Theile zuerst besprochen, weil ich sie als die eigentliche *Hippocratea indica* W. betrachte. Mit ihr stimmen einige Exemplare aus dem botanischen Garten in Calcutta sowohl, wie einige von Hooker fil. und Thomson in Ostindien gesammelten Pflanzen überein.

Das zweite Exemplar (Herb. Sulp. Kurz No. 545) unterscheidet sich vom vorhergehenden durch die kleineren Epidermiszellen und durch das meist vereinzelte Vorkommen von Krystallzellen in der Epidermis. Die Gerbstoffzellen bilden ober- und

[1]) Hooker, Flora of British India. Vol. I. 1875. p. 625.

unterseits eine doppelschichtige Lage, von einander durch kleinzelliges Schwammgewebe getrennt, beiderseits ist getheiltes Palissadengewebe zu erkennen. Die Nerven sind abgeflacht, Collenchym ist nur schwach entwickelt. Die Diagnose von Kurz in der Forest Flora of British Burma[1]) stimmt im Wesentlichen mit unserer Pflanze überein, das Exemplar selbst ist aber nicht besonders angeführt. Gegenüber dem Wallich'schen Exemplar und der Diagnose von Lawson[2]) zeigen sich bedeutende Unterschiede. Die Blätter sind viel schwächer gezähnt, sind oft zu einer Spitze ausgezogen und besitzen eine grau-grüne („glaucous-green") Farbe. Die Rinde ist bedeutend glatter, die Kelchblätter sind weiss berandet.

Das dritte Exemplar (Cuming, pl. ins. Philippin. No. 1544) besitzt ebenfalls kleinere Epidermiszellen wie das erste, die Krystallzellen kommen zu zweit beisammen vor und sind von den anderen Epidermiszellen nur wenig verschieden. Die Gerbstoffzellen bilden ober- und unterseits eine unregelmässige Lage, wovon die obere mitten im Palissadengewebe liegt. Auf beiden Blattseiten ist Palissadengewebe entwickelt; am Nerv finden sich einige Sclerenchymzellen und nur wenig Collenchym. Diese Pflanze wird von Vidal[3]) in seiner Besprechung der philippinischen Flora erwähnt; es wird schon hier hervorgehoben, dass sie bedeutende Verschiedenheiten gegenüber den festländischen asiatischen Exemplaren zeigt. Vidal sagt: „Los ejemplares filipinos difieren algo de los típicos del continente asiático sin que, con el material existente, puedan separarse especificamente." Morphologisch unterscheidet sich dieses Exemplar von den vorhergehenden durch die stärkere Verzweigung der Inflorescenz, die grösseren, lanzettlichen nicht berandeten Kelchblätter und die etwas derberen spitz oder ausgerandeten und schwach gezähnten Blätter. Mit dieser Pflanze stimmt ein von Riedel im Jahre 1874 in Celebes gesammeltes Exemplar im Wesentlichen überein.

Das vierte Exemplar (Hb. Helfer, Hb. of the late East India Company. No. 904[4])) zeigt sehr weitgehende Unterschiede. Die Beschaffenheit der Aussenwände der Epidermiszellen (vergl. p. 304), das lockere Palissadengewebe, der bifaciale Blattbau, das Vorkommen der Krystalldrusen in vereinzelten, gewöhnlichen Epidermiszellen mögen besonders betont werden. Die Gerbstoffzellen bilden eine zweischichtige Lage beiderseits; etwas Sclerenchym ist am Nerven entwickelt. Diese Pflanze ist nirgends direct erwähnt, doch giebt Lawson (Hooker, Flora of Brit.

---

[1]) p. 256; vergl. auch Kurz, Contributions towards a knowledge of the Burmese flora. Part I. (Journal Asiatic Society of Bengal. Vol. XLIII. Part II. 1874. p. 163, 164.)

[2]) Hooker, Flora of British India. Vol. I. 1875. p. 625.

[3]) Vidal, Revision de plantas Filipinas. 1886. p. 89; vergl. auch Phanerogamae Cumingianae Philippinarum. Manila 1885. p. 56.

[4]) Vergl. Catalogue of the plants distributed at the Royal Gardens, Kew, from the Herbaria of Griffith, Falconer and Helfer. 1865. Part I. p. 8.

India. I. p. 625) Tenasserim, woher unser Exemplar stammt, als einen der Standorte der *Hippocratea indica* W. an. Die deutlich gezähnten Blätter sind derber und breiter, die Kelchblätter kleiner als bei den anderen Exemplaren. Die Inflorescenz ist stark verzweigt und grösser als bisher.

Bei der Untersuchung des Materials von *Hippocratea obtusifolia* Roxb. fand ich bei dreierlei Exemplaren, nämlich

Hippocratea obtusifolia Roxb. Hb. Wight,
" " Roxb. var. *Richardiana* Loes.,
" " Roxb. var. *barbata* Benth.

verschiedene Arten des Blattbaues.

Erstere (Hb. Wight. No. 465) ist wohl die eigentliche *H. obtusifolia* Roxb. Sie stimmt mit der Diagnose in Hooker's Flora of British India (p. 625), soweit wie ich diese verfolgen konnte, überein, ist aber nirgends besonders erwähnt. Auch gleicht sie im Wesentlichen der Abbildung, die Wight[1]) von der *H. obtusifolia* Roxb. giebt. Das zweite Exemplar (Hildebrandt. No. 2581) unterscheidet sich von dem ersten durch das Vorhandensein eines Hypoderms und das Fehlen der Drusen im Weichbast (indem da nur Einzelkrystalle vorkommen). Es ist diese Pflanze von Loesener[2]) als var. *Richardiana* Loes. forma *β. crassior* Loes. beschrieben worden. Das dritte Exemplar (von Dr. Beckler in Australien gesammelt) unterscheidet sich von den beiden ersten durch die kleineren Epidermiszellen und das Vorkommen von besonderen Gerbstoffzellen im Mesophyll; mit dem zweiten hat es das Hypoderm gemein. Es ist dies die von Bentham[3]) in der Flora Australiensis erwähnte Varietät *barbata*. Anatomisch sind diese drei Exemplare so verschieden, dass sie verschiedenen Arten angehören könnten, namentlich erscheint mir das Vorkommen von besonderen Gerbstoffzellen bei dem australischen Exemplar sehr auffallend.

An dieser Stelle möchte ich auch erwähnen, dass die durch den Besitz von einfachen und Sternhaaren und durch das Vorkommen von verschleimten Zellen im Mesophyll ausgezeichnete *Hippocratea velutina* Afz., von Pierre[4]) als besondere Gattung (*Helictonema* Pierre) auf Grund des eigenthümlichen Discus[5]) beschrieben worden ist. Nach Loesener's Ansicht sind „die im Bau der erst nachträglich bekannt gewordenen Früchte liegenden Merkmale weit wichtiger", weshalb dieser die in Frage stehende Pflanze zu der Gattung *Hippocratea*, und zwar in einer neuen (vierten) Untergattung *Helictonema* stellt. Es scheinen nun die oben erwähnten, anatomischen Charaktere dafür zu sprechen, dass

---

[1]) Wight, Icones plantarum Indiae orientalis. Vol. III. Tafel 963. Vergl. auch die Diagnose in Wight et Arnott, Prod. Flor. Ind. p. 104.

[2]) *Hippocrateaceae* africanae. Engler's Botanische Jahrbücher. Bd. XIX. 1894. p. 237.

[3]) Flora Australiensis. Vol. I. 1863. p. 404.

[4]) Bull. mens. Soc. Linn. d. Paris. 1898. n. 9. p. 73.

[5]) Worüber siehe Natürliche Pflanzenfamilien. Ergänzungsheft I. 1900. Nachträge II zu III. 5. p. 40.

man diese Art doch als eine neue Gattung betrachten kann, in jedem Falle nimmt sie eine isolirte Stellung unter den anderen *Hippocratea*-Arten ein. Ebenso weicht die von Loesener neu aufgestellte *Hippocratea iotricha* durch die charakteristischen Haare (vergl. p. 305) sehr wesentlich von den anderen Arten dieser Gattung ab.

Eine unter dem Namen *Salacia madagascariensis* D. C. (*Tonsella madagascariensis* R. et Sch.) im Münchener Herbar befindliches, von Bojer in Madagascar gesammeltes Exemplar habe ich bisher nicht besprochen, da sich diese Bestimmung als unrichtig erwiesen hat. Abgesehen davon, dass man diese Pflanze auf Grund der anatomischen Charaktere[1]) zur Gattung *Hippocratea* stellen muss, zeigt sich auch die Artbestimmung als unrichtig. Sie stimmt keineswegs mit den Diagnosen der *Hippocratea* (*Salacia*) *madagascariensis* in den verschiedenen Florenwerken[2]) überein.

Viertes Capitel.

Uebersichtliche Zusammenstellung der Arten nach anatomischen Verhältnissen.

A. Blattbau.

Epidermis.

Form der Epidersmiszellen von der Fläche gesehen:

I. buchtig: *Salacia bipindensis* Loes., *Calypso* D. C., *Dusenii* Loes., *floribunda* W. et A., *Kraussii* Hochst., *macrocarpa* Welw., *prinoides* Jack., *Roxburghii* Wall., *verrucosa* Wight, *viminea* Wall., *anomala* Peyr., *cognata* Peyr., *dulcis* Benth. (ob. Ep.), *campestris* Walp. (ob. Ep.), *silvestris* Walp. (ob. Ep.), *obovata* Peyr. (ob. Ep.), *arborea* Peyr.; *Hippocratea fuscescens* Kurz (ob. Ep.).

II. bogig: *Salacia debilis* Walp., *gabunensis* Loes., *oblonga* Wight, *prinoides* Jack, *Staudtiana* D. C., *tortuosa* Griff., *serrata* Camb., *laevigata* DC., *obovata* Peyr. (unt. Ep.).

III. polygonal: bei allen anderen Arten:

Epidermiszellen flach: *Salacia flavescens* Kurz, *oblonga* Wight, *Regeliana* F. Br. et K. Schum., *serrata* Camb., *anomala* Peyr., *cognata* Peyr., *grandiflora* Peyr.; *Hippocratea arborea* Peyr., *inundata* Mart., *Warmingii* Peyr.

Epidermiszellen auf dem Blattquerschnitte höher wie breit: *S. elliptica* Peyr., *pachyphylla* Peyr., *lacunosa* Peyr., *glomerata* Peyr., *crassifolia* Peyr.; *Hippocratea pachnocarpa* Loes.

---

[1]) Sie hat ein gut ausgebildetes Hypoderm, zahlreiche Einzelkrystalle, in besonderen, meist paarweise stehenden Epidermiszellen und besondere Gerbstoffzellen im Mesophyll.

[2]) Vergl. De Candolle, Prodromus. I. 1824. p. 570.

Epidermiszellen grosslumig: *Salacia gabunensis* Loes.; *Hippocratea indica* W. Hb. Wallich, *obtusifolia* Roxb., *Welwitschii* Engl.

Epidermiszellen kleinlumig: *Salacia Roxburghii* Wall., *elliptica* Peyr., *pachyphylla* Peyr., *lacunosa* Peyr., *glomerata* Peyr., *crassifolia* Peyr.; *Hippocratea bipindensis* Loes., *Grahami* Wight, *indica* W. Hb. Kurz, *micrantha* Camb., *Campylostemon Warneckeanum* Loes.

Aussenwandung der Epidermiszellen stark verdickt: *Salacia flavescens* Kurz, *Kraussii* Hochst., *oblonga* Wight, *serrata* Camb., *Martiana* Peyr., *micrantha* Peyr., *campestris* Walp., *pachyphylla* Peyr., *glomerata* Peyr., *crassifolia* Peyr.; *Hippocratea indica* W. Hb. Wallich, *obtusifolia* Roxb., *Schimperiana* Hochst.

Verdickte Aussenmembran der Epidermiszellen leistenförmig zwischen den Seitenwänden der Epidermisszellen vorspringend: *Salacia flavescens* Kurz, *Roxburghii* Wall, *serrata* Camb. (unt. Ep.); *Hippocratea Welwitschii* Engl.

Innenwandung der oberen Epidermiszellen schwach verdickt: *Salacia Staudtiana* Loes., *Zeyherii* Spreng.; *Hippocratea celastroides* H. B. K., *Grisebachii* Loes., *tenuiflora* Mart. (unt. Ep.).

Seitenwände der Epidermiszellen deutlich verdickt: *Salacia amygdalina* Peyr., *elliptica* Peyr., *pachyphylla* Peyr., *lacunosa* Peyr., *grandifolia* Peyr., *grandiflora* Peyr., *glomerata* Peyr.

Seitenwände der Epidermiszellen deutlich getüpfelt: *Salacia flavescens* Kurz, *floribunda* W. et A., *oblonga* Wight (ob. Ep.), *Regeliana* F. Br. et K. Schum., *serrata* (ob. Ep.), *silvestris* Walp.; *Hippocratea Warmingii* Peyr., *Welwitschii* Engl., *aspera* Lam.

Ganze Aussenwand der Epidermiszellen mit Tüpfeln versehen: *Salacia oblonga* Wight.

Cuticula gestreift: *Salacia macrocarpa* Welw. (unt. Ep.), *verrucosa* Wight (unt. Ep.), *laxiflora* Peyr., *dulcis* Benth. (ob. Ep.).

Aussenwand zusammengesetzt aus einem verholzten und einem aus Cellulose bestehenden Theil: *Hippocratea indica* W. Hb. Helfer.

Korkwarzen auf der Epidermis: *Salacia attenuata* Peyr., *obovata* Peyr.

Vorkommen von Krystallen in der Epidermis:

1. In gewöhnlichen Epidermiszellen:
   a. Einzelkrystalle: *Hippocratea aspera* Lam., *bipindensis* Loes., *micrantha* Camb., *obtusifolia* Roxb. (etwas kleinere Zellen), *velutina* Afz. (etwas kleiner, von den anderen strahlenförmig umgeben); *Salacia Kraussii* Hochst. (unt. Ep.), *Staudtiana* Loes. (Zellen etwas abgerundet).

b. Drusen: *Hippocratea fuscescens* Kurz (oft vereinzelt), *Grahami* Wight (vereinzelt), *indica* W. (oft vereinzelt); *Salacia gabunensis* Loes. (unt. Ep.), *Roxburghii* Wall. (Zellen etwas abgerundet), *tortuosa* Griff. (unt. Ep.), *verrucosa* Wright (unt. Ep.), *dulcis* Benth., *laevigata* D. C.

2. In besonderen Krystallzellen:

a. Einzelkrystalle: *Hippocratea campestris* Peyr., *celastroides* H. B. K., *flaccida* Peyr., *Grisebachii* Loes., *inundata* Mart., *tenuiflora* Mart., *Warmingii* Peyr., *Welwitschii* Engl. (ob. Ep. vereinzelt); *Salacia Zeyherii* Spreng.

b. Drusen: *Hippocratea arborea* Roxb., *excelsa* H. B. K. (meist vereinzelt), *indica* W., *obtusifolia* Roxb. (oft vereinzelt), *Schimperiana* Hochst. (meist vereinzelt), *iotricha* Loes. sp. nov.; *Salacia flavescens* (unt. Ep.), *floribunda* W. et A. var. *densiflora* (unt. Ep.), *gabunensis* Loes. (ob. Ep.).

Fehlen von Krystallen in der Epidermis: *H. Bojeri* Tulasne, *ovata* Lam., *pachnocarpa* Loes., *Welwitschii* Engl. (unt. Ep.); bei allen anderen als die oben genannten *Salacia*-Arten; *Campylostemon Warneckeanum* Loes.

Vorkommen von Nädelchen in den Epidermiszellen: *Salacia cognata* Peyr., *Martiana* Peyr.

Trichome.

Einzellige, papillenartige Haare: *Hippocratea aspera* Lam.

Mehrzellige, starre, nicht sehr lange Haare: *Hippocratea velutina* Afz.

Mehrzellige, gegliederte, auffallend lange Haare: *Hippocratea iotricha* Loes. nov. sp.

Büschelige Sternhaare: *Hippocratea velutina* Afz.

Spaltöffnungen.

Spaltöffnungen beiderseits: *Hippocratea celastroides* H. B. K., *tenuiflora* Mart.; *Campylostemon Warneckeanum* Loes.

Spaltöffnungen von besonders angeordneten oder ausgebildeten Zellen umgeben: *Hippocratea arborea* Roxb. (getheilte Nebenzellen), *celastroides* H. B. K., *excelsa* H. B. K., *flaccida* Peyr., *indica* Willd., *micrantha* Camb., *pachnocarpa* Loes., *obtusifolia* Roxb., *Warmingii* Peyr., *Welwitschii* Engl.; *Salacia anomala* Peyr., *arborea* Peyr., *bipindensis* Loes., *dulcis* Benth., *flavescens* Kurz, *grandiflora* Mart., *Kraussii* Hochst., *laevigata* D. C., *laxiflora* Peyr., *macrocarpa* Welw., *Martiana* Peyr., *obovata* Peyr., *Regeliana* F. Br. et K. Schum., *Roxburghii* Wall., *tenuicola* Peyr., *tortuosa* Griffith, *verrucosa* Wight, *viminea* Wall., *Zeyherii* Spreng.; *Campylostemon Warneckeanum* Loes.

Blattbau.

Subcentrischer Blattbau: *Hippocratea celastroides* H. B. K., *Bojeri* Tulasne; *Salacia crassifolia* Peyr., *pachyphylla* Peyr.

Bifacialer Blattbau: Bei allen übrigen Arten.

Hypoderm.

Oberseits einschichtiges Hypoderm: *Hippocratea arborea* Roxb., *celastroides* H. B. K., *excelsa* H. B. K., *flaccida* Peyr., *Grisebachii* Loes., *inundata* Mart., *pachnocarpa* Loes., *velutina* Afz., *Warmingii* Peyr., *Welwitschii* Engl.; *Campylostemon Warneckeanum* Loes.

Oberseits ein-zweischichtiges Hypoderm: *Hippocratea aspera* Lam., *Bojeri* Tulasne, *Grahami* Wight, *obtusifolia* Roxb. (Beckler); *Salacia Regeliana* F. Br. et K. Schum., *Zeyherii* Spreng.

Besondere Vorkommnisse im Mesophyll.

Sclerosirte Mesophyllzellen (p. 315): *Salacia attenuata* Peyr., *fluminensis* Peyr., *laevigata* D. C., *silvestris* Walp. (selten).

Verästelte selbstständige Sclerenchymzellen: *Salacia dulcis* Benth., *lacunosa* Peyr., *laevigata* D. C., *obovata* Peyr.

Stark verzweigte Sclerenchymzellen vom Sclerenchym der kleineren Nerven ausgehend (p. 315): *Salacia amygdalina* Peyr., *crassifolia* Peyr., *elliptica* Peyr., *grandiflora* Peyr. (weitlumig), *grandifolia* Mart., *pachyphylla* Peyr.

Verschleimte Zellen im Mesophyll: *Hippocratea velutina* Afz.

Kautschukschläuche im Mesophyll: *Salacia anomala* Peyr., *Calypso* D. C., *Kraussii* Hochst., *macrocarpa* Welw., *Regeliana* F. Br. et K. Schum. (selten), *serrata* Camb., *obovata* Peyr.; *Hippocratea ovata* Lam.; *Campylostemon Warneckeanum* Loes.

Besondere Gerbstoffzellen im Mesophyll (p. 301): *Hippocratea Bojeri* Tulasne, *indica* Willd., *obtusifolia* Roxb. (Beckler), *Schimperiana* Hochst., *Warmingii* Peyr., *Welwitschii* Engl.

Krystalle fehlen in den Mesophyllzellen: *Hippocratea Bojeri* Tulasne; *Salacia anomala* Peyr.

Nerven[1].

Durchgehend: *Hippocratea arborea* Roxb., *aspera* Lam., *indica* W. Hb. Wallich, *ovata* Lam., *velutina* Afz.; *Salacia Zeyherii* Spreng.; *Campylostemon Warneckeanum* Loes.

Nur oberseits durchgehend: *Hippocratea excelsa* H. B. K.

Nur unterseits durchgehend: *Hippocratea inundata* Mart., *ovata* Lam., *tenuiflora* Mart.; *Salacia dulcis* Benth.,

[1]) Alle Angaben beziehen sich auf die Seitennerven erster Ordnung.

fluminensis Peyr., *grandiflora* Peyr., *laevigata* D. C., *Regeliana* F. Br. et K. Schum.

Sclerenchym oberseits und unterseits: *Hippocratea aspera* Lam. (weitlumig), *Bojeri* Tulasne, *campestris* Peyr., *celastroides* H. B. K., *excelsa* H. B. K., *flaccida* Peyr., *Grahami* Wight, *Grisebachii* Loes., *iotricha* Loes., *obtusifolia* Roxb., *ovata* Lam. (oberseits schwach), *Schimperiana* Hochst. et Steud., *tenuiflora* Mart.; *Salacia cognata* Peyr. (oberseits spärlich), *debilis* Walp., *floribunda* W. et A., *gabunensis* Loes. (oberseits schwach), *grandifolia* (oberseits spärlich), *Kraussii* Hochst., *laxiflora* Peyr. (oberseits spärlich), *macrocarpa* Welw., *Martiana* Peyr., *micrantha* Peyr. (unterseits durch Kautschukschläuche ersetzt), *oblonga* Wight, *obovata* Peyr., *prinoides* Jack, *Regeliana* F. Br. et K. Schum. (unterseits locker), *Roxburghii* Wall., *Staudtiana* Loes., *tenuicola* Peyr. (oberseits spärlich), *viminea* Wall., *Zeyherii* Spreng. (weitlumig); *Campylostemon Warneckeanum* Loes.

Sclerenchym nur unterseits: *Hippocratea bipindensis* Loes., *indica* W., *micrantha* Camb., *pachnocarpa* Loes., *Warmingii* Peyr. (spärlich), *Welwitschii* Engl.; *Salacia amygdalina* Peyr., *anomala* Peyr. (weitlumig), *arborea* Peyr., *attenuata* Peyr., *bipindensis* Loes., *Calypso* D. C., *campestris* Walp., *crassifolia* Peyr., *dulcis* Benth., *Dusenii* Loes., *elliptica* Peyr., *flavescens* Kurz, *fluminensis* Peyr., *glomerata* Peyr., *grandiflora* Peyr., *laevigata* D. C., *lacunosa* Peyr., *pachyphylla* Peyr., *serrata* Camb. (spärlich), *silvestris* Walp.

Sclerenchym bildet einen Ring um das Gefässbündel: *Hippocratea fuscescens* Kurz, *inundata* Mart.; *Salacia verrucosa* Wight, *tortuosa* Griffith.

Sclerenchym fehlt: *Hippocratea arborea* Roxb., *indica* W., *velutina* Afz.

Krystalle fehlen im Weichbast: *Hippocratea Bojeri* Tulasne, *excelsa* H. B. K.; *Salacia anomala* Peyr., *Kraussii* Hochst., *oblonga* Wight, *pachyphylla* Peyr.

Krystalle vorhanden im Weichbast:

a. Einzelkrystalle: *Hippocratea bipindensis* Loes., *campestris* Peyr., *celastroides* H. B. K., *flaccida* Peyr., *micrantha* Camb., *Warmingii* Peyr.

b. Drusen: *Hippocratea arborea* Roxb., *fuscescens* Kurz, *indica* W. Hb. Kurz, Helfer und Wallich, *inundata* Mart., *ovata* Lam., *pachnocarpa* Loes., *velutina* Afz.; alle *Salacia*-Arten (ausser *S. anomala* Peyr., *Kraussii* Hochst., *oblonga* Wright, *pachyphylla* Peyr., *Staudtiana* Loes.).

c. Drusen und Einzelkrystalle: *Hippocratea Grahami* Wight, *Grisebachii* Loes., *indica* W., Plantae Cumingianae, *obtusifolia* Roxb., *Schimperiana* Hochst.

et Steud., *tenuiflora* Mart., *Welwitschii* Engl.; *Campylostemon Warneckeanum* Loes.; *Salacia Staudtiana* Loes.

Kautschukschläuche in Verbindung mit den Nerven:

a. Im Weich- und Hartbast: *Salacia anomala* Peyr., *obovata* Peyr.

b. Im Hartbast allein: *Hippocratea ovata* Lam., *pachnocarpa* Loes; *Salacia Calypso* D. C., *Kraussii* Hochst., *macrocarpa* Welw., *micrantha* Peyr., *Regeliana* K. Schum. et F. Br., *serrata* Camb.; *Campylostemon Warneckeanum* Loes.

B. Bau der Axe.

Mark[1]).

Zellen des Markes dickwandig: *Hippocratea Bojeri* Tulasne, *campestris* Peyr., *excelsa* H. B. K., *Grisebachii* Loes., *iotricha* Loes., *micrantha* Camb., *pachnocarpa* Loes. (mit Steinzellen), *Schimperiana* Hochst., *tenuiflora* Mart., *Welwitschii* Engl.; *Salacia amygdalina* Peyr., *anomala* Peyr., *Calypso* D. C., *cognata* Peyr., *crassifolia* Peyr., *elliptica* Peyr., *glomerata* Peyr., *grandiflora* Peyr., *lacunosa* Peyr., *macrocarpa* Welw., *micrantha* Peyr. (mit Steinzellen), *serrata* Camb., *silvestris* Peyr. (schwach), *tenuicola* Peyr.

Zellen des Markes relativ dünnwandig: *Hippocratea arborea* Roxb. (gefältelt), *fuscescens* Kurz, *indica* W., *ovata* Lam.; *Salacia Kraussii* Hochst., *grandifolia* Peyr., *obovata* Peyr., *viminea* Wall.; *Campylostemon Warneckeanum* Loes.

Zellen des Markes theils dünnwandig, theils dickwandig: *Hippocratea flaccida* Peyr., *Salacia campestris* Peyr., *fluminensis* Peyr., *oblonga* Wight.

Krystalle fehlen in den Zellen des Markes: *Hippocratea Bojeri* Tulasne, *tenuiflora* Mart., *Welwitschii* Engl.; *Salacia anomala* Peyr., *campestris* Peyr., *cognata* Peyr., *fluminensis* Peyr., *crassifolia* Peyr., *grandifolia* Peyr., *Kraussii* Hochst., *micrantha* Peyr., *oblonga* Wright, *obovata* Peyr., *serrata* Camb.

Vorkommen von Krystallen in den Zellen des Markes:

a. Einzelkrystalle: *Hippocratea excelsa* H. B. K., *Grisebachii* Loes., *indica* W., *iotricha* Loes., *micrantha* Camb., *Schimperiana* Hochst.; *Salacia glomerata* Peyr., *grandiflora* Peyr., *Regeliana* F. Br. et K. Schum.; *Campylostemon Warneckeanum* Loes.

b. Drusen: *Hippocratea fuscescens* Kurz, *arborea* Roxb. (sehr grosse); *Salacia amygdalina* Peyr., *lacunosa* Peyr.

---

[1]) Das Markgewebe wurde in einigen Fällen nicht untersucht.

c. Drusen und Einzelkrystalle: *Hippocratea ovata* Lam., *pachnocarpa* Loes.; *Salacia Calypso* D. C., *elliptica* Peyr., *macrocarpa* Welw.

Rinde.

Kautschukschläuche in der Rinde:

In Verbindung mit denjenigen im Blatte: *Hippocratea ovata* Lam., *pachnocarpa* Loes.; *Campylostemon Warneckeanum* Loes.; *Salacia anomala* Peyr., *Calypso* D. C., *Kraussii* Hochst., *macrocarpa* Welw., *micrantha* Peyr., *obovata* Peyr., *Regeliana* F. Br. et K. Sch., *serrata* Camb.

In der Axe allein: *Hippocratea aspera* Lam., *obtusifolia* Roxb., *Warmingii* Peyr.; *Salacia attenuata* Peyr., *fluminensis* Peyr., *prinoides* Jack, *tortuosa* Griffith.

Hartbastfasern in der secundären Rinde: *Hippocratea Bojeri* Tulasne, *indica* W., *obtusifolia* Roxb., *ovata* Lam., *Schimperiana* Hochst., *Welwitschii* Engl.; *Salacia amygdalina* Peyr., *attenuata* Peyr., *bipindensis* Loes., *campestris* Peyr., *crassifolia* Peyr., *dulcis* Benth., *elliptica* Peyr., *flavescens* Kurz, *glomerata* Peyr., *grandifolia* Peyr., *Kraussii* Hochst., *laxiflora* Peyr., *macrocarpa* Welw., *micrantha* Peyr., *obovata* Peyr., *prinoides* Jack, *serrata* Camb., *silvestris* Peyr., *tenuicola* Peyr.

Sclerenchymzellen in der secundären Rinde: *Hippocratea Bojeri* Tulasne (Fig. 13), *excelsa* H. B. K., *flaccida* Peyr., *Grisebachii* Loes., *micrantha* Camb., *pachnocarpa* Loes. (selten), *tenuifolia* Mart.; *Salacia arborea* Peyr., *elliptica* Peyr., *obovata* Peyr., *silvestris* Peyr.

Hornbast vorhanden bei: *Hippocratea Grahami* Wight, *inundata* Mart, *iotricha* Loes., *obtusifolia* Roxb., *ovata* Lam.; *Salacia Calypso* D. C., *crassifolia* Peyr., *fluminensis* Peyr., *glomerata* Peyr., *grandiflora* Peyr., *grandifolia* Peyr., *Kraussii* Hochst., *macrocarpa* Welw., *micrantha* Peyr., *oblonga* Wight, *obovata* Peyr., *Regeliana* F. Br. et K. Schum., *Roxburghii* Wall., *serrata* Camb.

Ein gemischter Sclerenchymring an der Grenze von primärer und secundärer Rinde:

a. Continuirlich bei: *Hippocratea bipindensis* Loes., *excelsa* H. B. et K., *micrantha* Camb., *tenuiflora* Mart.; *Salacia cognata* Peyr., *flavescens* Kurz, *floribunda* W. et A., *gabunensis* Loes., *Regeliana* F. Br. et K. Schum., *verrucosa* Wight, *viminea* Wall.

b. Unterbrochen bei: *Hippocratea celastroides* H. B. K., *fuscescens* Kurz; *Salacia debilis* Walp., *Dusenii* Loes, *Staudtiana* Loes.

An der Grenze von primärer und secundärer Rinde liegen mehr oder weniger reichliche Gruppen von Sclerenchymzellen,

die mitunter einen undeutlichen Ring bilden: *Hippocratea inundata* Mart., *obtusifolia* Roxb., *Warmingii* Peyr.; *Salacia arborea* Peyr., *attenuata* Peyr., *dulcis* Benth., *elliptica* Peyr., *fluminensis* Peyr. (vereinzelt), *grandifolia* Peyr., *lacunosa* Peyr., *laevigata* D. C., *laxiflora* Peyr., *Martiana* Peyr., *pachyphylla* Peyr., *prinoides* Jack., *Roxburghii* Wall., *serrata* Camb., *tortuosa* Griffith, *Zeyheri* Planch. (auch überall in der primären Rinde).

Sclerenchymzellen fehlen in der Rinde überhaupt: *Hippocratea arborea* Roxb., *campestris* Peyr., *Grahami* Wight, *Schimperiana* Hochst., *velutina* Afz.; *Salacia macrocarpa* Welw., *oblonga* Wight.

Krystalle in der Rinde:

a. Drusen: *Hippocratea Bojeri* Tulasne (sehr selten), *Campylostemon Warneckeanum* Loes.; alle *Salacia*-Arten mit Ausnahme von *S. Calypso* D. C.

b. Einzelkrystalle: *Hippocratea bipindensis* Loes., *campestris* Peyr., *celastroides* H. B. K., *excelsa* H. B. K., *Grahami* Wight, *Grisebachii* Loes., *inundata* Mart., *micrantha* Camb., *tenuiflora* Mart., *Warmingii* Peyr.

c. Drusen und Einzelkrystalle: *Hippocratea arborea* Roxb., *aspera* Lam., *fuscescens* Kurz, *indica* W., *iotricha* Loes., *ovata* Lam., *pachnocarpa* Loes., *Schimperiana* Hochst.; *Salacia Calypso* D. C.

Kork[1]).

Korkzellen dünnwandig: *Salacia flavescens* Kurz, *floribunda* W. et A., *fluminensis* Peyr., *laevigata* D. C., *verrucosa* Wight.

Korkzellen gleichmässig verdickt: *Hippocratea arborea* Roxb. (wenig); *Salacia gabunensis* Loes., *lacunosa* Peyr.

Korkzellen auf den Innen- und Seitenwandungen U-förmig verdickt: *Salacia Martiana* Peyr., *Roxburghii* Wall., *serrata* Camb., *Staudtiana* Loes.

Korkzellen nur auf der Innenwandung verdickt: *Hippocatea campestris* Peyr., *fuscescens* Kurz; *Salacia arborea* Peyr., *dulcis* Benth., *Dusenii* Loes. (ältere Zellen dünnwandig); *laxiflora* Peyr., *micrantha* Peyr., *oblonga* Wight, *prinoides* Jack, *Regeliana* J. Br. et K. Sch., *silvestris* Walp., *tenuicola* Peyr., *tortuosa* Griffith., *viminea* Wall., *Zeyheri* Planch.

Korkzellen nur auf der Aussenwandung verdickt: *Salacia pachyphylla* Peyr.

Korkschichten abwechselnd dick- und dünnwandig: *Hippocratea excelsa* H. B. K.

[1]) Mehrfach standen mir nur junge Zweige zur Verfügung, die noch keine Korkbildung zeigten, so dass die Angaben hierüber bei diesen Arten ausbleiben mussten.

Fünftes Capitel.

Specieller Theil.[1])

Im folgenden sind die untersuchten Arten in alphabetischer Reihenfolge beschrieben, da ein allgemeines System der *Hippocrateaceen* noch nicht existirt.

I. *Hippocratea* Linn.

Frucht aus drei freien, aufspringenden oder nicht aufspringenden Kapseln bestehend. Blattbau meist bifacial. Hypoderm meist vorhanden. Krystalle in der Regel in der Epidermis, als Drusen oder Einzelkrystalle in besonderen Zellen, meist zu zweit. Spaltöffnungstypus der Familie. Krystalle im Weichbast. Markstrahlen meist mehrere Zellen breit.

Hippocratea arborea Roxb.

1. Wallich, Cat. No. 4212.
2. Hb. *Zuccarinii:* leg. *Griffith,* in Indica orientale.
3. Cult. in Hort. Bot. Calcuttense.

Blattbau bifacial; Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, flach, mittelgross; Sp.-Oeff. mittelgross, mit getheilten Nebenzellen; Hyp. oberseits 1—2 sch., unterseits selten 1 sch., Zellen stark quer gestreckt, flach, Innenw. dünn, Zellen bedeutend grösser wie die Ep.-Zellen; P. G. oft undeutlich ausgebildet, Zellen stark buchtig; Schw. G. Zellen stark quergestreckt; Körperchen in den Mesophyllzellen spärl. und klein; Nerven durchgehend, mit beiderseits faltigem Collenchym, Skler. schwach; Weichbast etwas dickw.; Drusen überall, selten Einzelkryst.; Markzellen dünnw. mit zahlr. Drusen; kein Skler. in der Rinde, aber mächtige Gruppen von zusammengedrückten Bastfasern; in der Rinde Drusen u. Einzelkryst.; Korkzellen etwas verdickt.

Hippocratea aspera Lam.

leg. R. Schomburgk, No. 710, Guiana.

Kautschukschl. nur in der Axe; Ob. und Unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross, Seitenw. getüpfelt; einzellige Kegelhaare beiderseits; Sp.-Oeff. mittelgross, mit mehreren Nachbarzellen; Hyp. oberseits 2 sch., unterseits schwach, Zellen dickw., mehr weniger quergestr., bedeutend grösser wie die Ep.-Zellen; P. G. 2—3 sch.; Körperchen zahlr.; Nerven durchgehend, Skler. beiderseits; Einzelkryst. in den Ep.-Zellen,

---

[1]) **Erklärung der Abkürzungen.**

Aussenw. = Aussenwand; Einzelkryst. = Einzelkrystalle; Gerbst. = Gerbstoff; Hyp. = Hypoderm; Kautschukschl. = Kautschukschläuche; Kryst. = Krystalle; Ob. Ep. = obere Epidermis; P. G. = Palissadengewebe; sch. = schichtig; Schw. G. = Schwammgewebe; Seitenw. = Seitenwände; Skler. = Sklerenchym; Sp.-Oeff. = Spaltöffnungen; subcentr. = subcentrisch; Unt. Ep. = untere Epidermis; Weichb. = Weichbast.

Drusen in Mesophyll u. Weichb.; Holz reich an Gefässen; in der secund. Rinde zahlr. Kautschukschl., in der prim. Rinde ein Skler. Ring unmittelbar unter dem etwas verdickten Kork; Gruppen von zusammengedrückten Bastfasern an der Grenze der prim. u. secund. Rinde; in der Rinde spärl. Drusen und Einzelkryst.

Hippocratea bipindensis Loes.
1. Zenker, Kamerun, No. 1295.
2. Zenker, Kamerun, No. 1663.

Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, klein; Sp.-Oeff. zieml. klein, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; Hyp. fehlt; P. G. 2 sch., Zellen schmal u. klein, glattwandig, die der untersten Sch. convergiren auf die Schw. G. Zellen (vgl. *H. micrantha* Camb.), Körperchen klein, zieml. reichl.; Nerven eingebettet, klein, Skler. unterseits; Einzelkryst. in Ep., Mesophyll u. Weichb.; Holzgefässe enthalten mitunter ein gelbl. in Javelle'scher Lauge nicht lösl. Sekret; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde ein breiter gemischter Skler.-Ring. Prim. Rinde mit Einzelkryst.

Hippocratea Bojeri Tulasne.
Hildebrandt, No. 3561, Madagascar.

Blattbau subcentr.; Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, klein; Sp.-Oeff. klein, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; Hyp. 1—2 sch. oberseits, Zellen rundl., dickw., bedeutend grösser wie die Ep.-Zellen; unterseits oft 1 sch., Zellen rundl., dünnw., ungef. so gross wie die Ep.-Zellen; P. G. oberseits 1—2 sch., unterseits 2 sch. feinbuchtig; Körperchen klein, zieml. zahlr.; Nerven eingebettet, Skler. beiderseits, oberseits vorspringend; Krystalle fehlen; Gerbst. nur im grosszelligen Schw. G.; Markzellen dickw.; Secund. Rinde mit Hartbastfasern und Skler.-Zellen; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde zusammengedrückte Bastfasergruppen; Prim. Rinde mit sehr spärl. Drusen.

Hippocratea campestris Peyr.
Martius, Brasilien, St. Pauli.

Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross, Seitenw. schwach getüpfelt; Sp.-Oeff. klein, umgebende Zellen stellenweise etwas besonders ausgebildet; Hyp. nur in der Umgebung der Hauptnerven, beiderseits 1 sch., Zellen rundl., dickw.; P. G. 2 sch., äussere Sch. langgestreckt, innere quadratisch, Wände feinbuchtig; Körperchen klein, spärl.; Einzelkryst., häufig in der Ep.; Nerven unterseits durchgehend, Skler. beiderseits; Gerbst. zieml. reichl. überall; Markzellen zieml. dickw., getüpfelt; secund. Rinde mit zahlr. Einzelkryst.; an der Grenze v. secund. u. prim. Rinde Gruppen von zusammengedrückten Bastfasern; prim. Rinde mit Einzelkryst.; Korkzellen auf der Innenwandung verdickt.

Hippocratea celastroides H. B. K.
John Donnell Smith, 1960, Guatemala.

Blattbau subcentr. Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross, Aussenw. u. auch die Innenw. zieml. stark verdickt, ob. Ep.-Zellen deutl. getüpfelt; Sp.-Oeff. mittelgross, beiderseits, umgebende Zellen oft besonders angeordnet; Hyp. 1 sch., Zellen rundl., dünnw., kleiner als die ob. Ep.-Zellen; P. G. 2 sch., äuss. Sch. länger, Wände etwas bogig; Körperchen klein, zahlreich; Nerven unterseits durchgehend, Skler. beiderseits; Einzelkryst. in der Ep., im Hyp., Weichb. u. Mesophyll, Drusen im Mesophyll; Holz mit wenigen, relativ kleinen Gefässen; secund. Rinde mit zahlr. Einzelkryst.; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde ein nicht continuirlicher Ring von Skler.-Zellen und zerstreute Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern; prim. Rinde mit zahlr. Einzelkryst.

Hippocratea excelsa H. B. K.
G. Andrieux, 499, Mexic. exsicc.

Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross, Aussenw. unterseits stärker als oberseits verdickt, Seitenw. etwas getüpfelt; Sp.-Oeff. mittelgross, meist von besonders angeordneten Zellen umgeben; Hyp. oberseits 1 sch., Zellen quergestr., dickw. (Innenw. dünn), 2—3 Mal so gross wie die Ep.-Zellen; P. G. 2 sch., Zellen rectangulär, feinbuchtig, quergestreift; Körperchen zieml. reichl.. mittelgross; Nerven durchgehend, Skler. beiderseits; Drusen in Ep. u. Mesophyll, fehlen im Weichb.; Markzellen etwas verdickt, getüpfelt, mit grossen Einzelkryst.; secund. Rinde mitunter mit kleinen Gruppen v. Steinzellen in den Fortsetzungen der Markstrahlen, mit Einzelkryst.; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde ein zieml. breiter u. continuirl. Ring v. weitlumigen, ge'üpfelten Skler.-Zellen, die nicht selten grosse Einzelkryst. enthalten; Kork aus dickw. u. dünnw. Schichten bestehend.

Hippocratea flaccida Peyr.
Sellow, No. 782, Brasilien.

Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross; Sp.-Oeff. klein, oft v. besonderen Zellen umgeben; Hyp. 1 sch, Zellen etwas quergestr., zieml. dünnw., 1—2 Mal so gross wie die Ep.-Zellen; P. G. 2 sch., beide Schichten gleichlang, Wände stark buchtig; Körperchen spärl., klein; Nerven eingebettet, Skler. beiderseits; Einzelkryst. in Ep., Hyp. u. Weichb.; Drusen im Mesophyll; Gerbst. hauptschl. im P. G. u. unt. Theil des Schw. G.; Markzellen theils dünnw. u. nicht getüpfelt, theils verdickt und getüpfelt; secund. Rinde mit vielen Skler. Zellen u. spärl. Einzelkryst.; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern.

Hippocratea fuscescens Kurz.
Falconer, No. 236, Tenasserim.

Ob. Ep.-Zellen stark bogig, unt. polygonal, beide zieml. klein; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben;

Hyp. fehlt; P. G. 3 sch., Zellen gross, fast quadrat., feinbuchtig, mit zahlr. zieml. grossen Körperchen; Nerven durchgehend, v. einem Skler.-Ring umgeben; Drusen überall; Markzellen relativ dünnw., mit Drusen; Markstrahlen mit Drusen; secund. Rinde ohne Hartbast-Elemente, mit Drusen u. Einzelkrystallen; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde ein gemischter, nicht ganz continuirlicher Skler.-Ring; Korkzellen auf der Innenw. verdickt.

Hippocratea Grahami Wight.
R. F. Hohenacker, 754, Plantae Ind. Or.

Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, ziemlich klein; Sp.-Oeff. mittelgross, selten v. besonders angeordneten Zellen umgeben; Hyp. oberseits 1—2 sch., Zellen rundl., verdickt, 2—3 Mal so gross wie die Ep.-Zellen; P. G. 2—3 sch., Zellen langgestr., getheilt, feinbuchtig; Körperchen zahlr., verschieden gross; Nerven eingebettet, Skler. beiderseits; Drusen überall, einzeln in der Ep., grosse im Mesophyll; Einzelkryst. nur im Weichb.; Gerbst. überall (eine mittlere Sch. des Schw. G. frei); secund. Rinde mit zahlr. Einzelkryst.; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde Gruppen v. Hornbast; keine Skler.-Elemente in der Rinde!

Hippocratea Grisebachii Loes.
Gaumer, 385, Yucatan.

Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross; Sp.-Oeff. mittelgross, etwas hervortretend. v. mehreren Nachbarzellen umgeben; Hyp. 1 sch., Zellen dünnw., nicht viel grösser als die Ep.-Zellen; P. G. 2 sch.; Körperchen klein, sehr spärl.; Nerven eingebettet, Skler. beiderseits; Einzelkryst. in Ep., Hyp. u. Weichb.; zahlr. Drusen in Mesophyll u. Weichb.; Markzellen etwas verdickt, getüpfelt, mit zahlr. grossen Einzelkryst.; secund. Rinde mit Gruppen v. Skler.-Zellen; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde eine Sch. v. zusammengedrückten Bastfasern; prim. Rinde mit zahlr. Einzelkryst.

Hippocratea indica Willd. (vgl. p. 325.)
1. Wallich, No. 4210.

Blattbau subcentr; Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, gross; Sp.-Oeff. mittelgross, oft mit besonderen (Neben)-Zellen; Hyp. fehlt; P. G. oberseits 2 sch., unterseits 1 sch., Zellen schmal, getheilt, buchtig; Körperchen sehr spärl.; Nerven durchgehend, Skler. fehlt, Collenchymzellen beiderseits etwas unregelmässig; Drusen in Ep., Mesophyll u. Weichb. Die grossen Gerbstoffzellen des Schw. G. bilden eine einzige, oft doppeltsch. Lage in der Mitte des Mesophylls; Markzellen dünnw., nicht getüpfelt, mit zahlr. Einzelkryst.; in der secund. Rinde bilden Gruppen v. Hartbastfasern einen Ring unmittelbar ausserhalb des Camb.; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde mächtige Gruppen v. weisswandigen, zusammengedrückten Bastfasern; prim. Rinde mit Drusen und Einzelkryst.

2. leg. S. Kurz, No. 545, Herb. Sulp. Kurz.

Blattbau subcentr.: Ep.-Zellen polygonal, kleiner; Sp.-Oeff. wie oben; P. G. unterseits nicht so deutl. entwickelt; Körperchen etwas reichlicher; Nerven nur unterseits durchgehend, abgeflacht, aus zwei Bündeln bestehend; Drusenzellen der Ep. meist einzeln; Gerbstoffzellen des Sch. G. bilden beiderseits eine doppelte Lage; Gerbst. auch spärl. in den P. Zellen. Axe nicht untersucht.

3. Cuming, 1544, pl. ins. Philippin.

4. Riedl, Celebes sept.

Blattbau subcentr.; Ep.-Zellen kleiner; Sp.-Oeff. zieml. klein, selten v. besonders angeordneten Zellen umgeben; P. G. stark entwickelt; Nerven durchgehend, etwas Skler. unterseits; Drusen häufig in Ep., Mesophyll u. Weichb.; die grossen Gerbstoffzellen bilden ober- und unterseits eine unterbrochene Lage. Axe nicht untersucht.

5. Hb. Helfer, No. 904, Tenasserim.

Blattbau bifacial; Ep.-Zellen polygonal, mittelgross, Aussenw. besteht aus einem verholzten und darauf folgenden dünnen Theil, Seitenw. schwach getüpfelt; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; Hyp. fehlt; P. G. 1 sch., Zellen schmal, getheilt, locker; Nerven unterseits durchgehend, Skler. unterseits aus wenigen grossen Zellen; Drusen einzeln in der ob. Ep., im Mesophyll u. Weichb.; Gerbstoffzellen bilden ober- u. unterseits eine doppelte Lage. Axe nicht untersucht.

Hippocratea inundata Mart.

1. Martius, Brasil, Rio Negro.

2. Martius, Brasil, Para

Blattbau subcentr.; Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; Hyp. 1 sch., Zellen gross, quergestr., verdickt, bedeutend grösser als die Ep.-Zellen; P. G. schwach entwickelt; Körperchen klein, zieml. spärl.; Nerven unterseits durchgehend, mit starkem Sklerenchymring; Einzelkryst. in Ep. u. Mesophyll, Drusen in Mesophyll u. Weichb.; Gerbst. fehlt; secund. Rinde mit Einzelkryst. u. Gruppen v. Hornbast; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern u. grossen Skler.-Zellen; prim. Rinde mit Einzelkryst. in den Zellen unmittelbar unter dem Kork.

Hippocratea iotricha Loes. sp. nov.

Zenker, No. 2179, Kamerun.

Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, zieml. klein, unterseits mit eigenthümlichen, mehrzelligen Haaren; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; Hyp. fehlt; P. G. 2 sch., Zellen glattwandig; Körperchen klein, zieml. zahlreich; Nerven unterseits durchgehend, Skler. beiderseits; Einzelkryst. im Mesophyll u. Weichb.; Drusen in Ep., Mesophyll u. Weichb.;

Markzellen dickw., getüpfelt, mit Einzelkryst.; Secund. Rinde mit Hornbast u. kleinen Einzelkryst.; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde Gruppen von Hartbastfasern; prim. Rinde mit spärl. Drusen.

Hippocratea micrantha Camb.
Sellow, No. 274, Brasilien.

Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, zieml. klein; Sp.-Oeff. mittelgross, oft v. besonders angeordneten Zellen umgeben; Hyp. fehlt; P. G. 1 sch., Zellen schmal, langgestreckt, glattwandig; Schw. G. Zellen bilden eine deutl. Sch. gerade unter dem P. G. (vgl. *H. bipindensis* Loes. p. 337); Einzelkryst. zahlr. in Ep. u. Weichb., wenige im Mesophyll; Körperchen zahlreich, mittelgross; Nerven eingebettet, Skler. nur unterseits, englumig; Gerbst. spärl. im Weichb. u. den oberen Zellen des Schw. G.; Markzellen dickw., getüpfelt, mit spärl. Einzelkryst.; secund. Rinde mit mächtigen Gruppen v. Skler. Zellen in den Fortsetzungen der grösseren Markstrahlen, die mit dem an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde sich findenden continuirlichen gemischten Skler. Ring sklerenchymatische Bogen bilden; prim. Rinde mit Einzelkryst.

Hippocratea obtusifolia Roxb.
Hb. Wight, No. 465, Penin. Ind. Orientalis.

Kautschukschl. nur in der Axe; ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, gross, Aussenw. sehr stark verdickt; Sp.-Oeff. zieml. gross, oft v. besonders angeordneten Zellen umgeben; Hyp. fehlt; P. G. 2 sch. feinbuchtig; Körperchen ziemlich zahlreich, mittelgross; Nerven eingebettet, Skler. beiderseits, v. der Fläche mit Einzelkryst. gepflastert erscheinend; Einzelkryst. in Mesophyll und Weichb., Drusen in Ep. u. Weichb.; keine besonderen Gerbstoffzellen! Secund. Rinde mit zieml. zahlreichen Kautschukschl., Gruppen v. Hartbastfasern, Hornbast u. stabförmigen Einzelkryst.; an der Grenze v. secund. u. prim. Rinde Gruppen v. Skler.-Zellen; Holz mit zahlreichen Gefässen.

Hippocratea obtusifolia Roxb. var. *Richardiana* Loes.
(*β crassior* Loes.).
Hildebrandt, No. 2581, Voi-fluss (Taita.)

Hyp. oberseits 1 sch., Zellen gross, rundl., dünnw., v. der Fläche polygonal, so gross wie die Ep.-Zellen; P. G. 2—3 sch. Zellen bedeutend länger gestreckt; nur Einzelkryst. im Weichb.; Gerbst. spärl. überall; sonst wie die Art. Axe nicht untersucht.

Hippocratea obtusifolia Roxb. var. *barbata* Benth.
leg. Dr. Beckler, Australien.

Ep.-Zellen bedeutend kleiner; Sp.-Oeff. mittelgross; Hyp. 1—2 sch. oberseits, Zellen rundl., stark verdickt, v. der Fläche polygonal, meist grösser wie die Ep.-Zellen; P. G. 1—2 sch., Zellen stellenweise getheilt, feinbuchtig, langgestreckt;

Nerven weniger dicht mit Kryst. gepflastert; Einzelkryst. in der Ep., Mesophyll u. Weichb.; Drusen in Weichb. u. Hyp.; Gerbstoffzellen im oberen u. unt. Theil des Schw. G. Sonst wie die Art. Axe nicht untersucht.

Hippocratea ovata Lam.

1. Curtis, No. 474, Florida.
2. Eggers, No. 848, Portorico.

Blatt spinnt; ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross, Seitenw. mitunter getüpfelt; Sp.-Oeff. zieml. klein, meist nur mit mehreren Nachbarzellen; Hyp. 1 - 2 sch., Zellen dickwandig, viel grösser als die Ep. Zellen, polygonal; P. G. feinbuchtig; Krystalldrusen oft gross, im Mesophyll u. Weichb., fehlen in den Ep.-Zellen; Körperchen reichlich, mittelgross; Nerven durchgehend, zwischen den Hartbastelementen finden sich Kautschukschl.; Markzellen relativ dünnw., mit Drusen u. Einzelkryst., secund. Rinde mit zerstreuten Hartbastfasern u. Kautschukschl.; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde bildet Hornbast eine deutl. Sch.; prim. Rinde mit Drusen u. Einzelkryst.

Hippocratea ovata Lam. var. *crassifolia* Peyr.
Martius, Brasilien, Minas Geraes.

Ep.-Zellen zieml. gross, Seitenw. getüpfelt; Sp.-Oeff. zieml. gross, oft v. etwas besonderen Zellen umgeben; Nerven schwächer; sonst wie die Art. Axe nicht untersucht.

Hippocratea ovata Lam. var. *parviflora* Peyr.
Martius, Brasilien. Para.

Skler. am Nerv oberseits stärker entwickelt; sonst wie die Art. Axe nicht untersucht.

Hippocratea pachnocarpa Loes.
Zenker, No. 1072, Kamerun.

Blatt spinnt stark. Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross, höher wie breit; Sp.-Oeff. mittelgross, oft v. besonders angeordneten Zellen umgeben; Hyp. oberseits 1 sch., Zellen gross, quergestr., zieml. dünnw., ungefähr so gross wie die Ep.-Zellen; P. G. 2 sch., Zellen schmal; Körperchen reichl., mittelgross; Nerven durchgehend, Skler. nur unterseits, dazwischen Kautschukschl; Drusen, fehlen in der Ep.; Gerbst. spärl.; Markzellen dickwandig, mit Steinzellen und mit Drusen u. Einzelkryst.; Markstrahlen mit Einzelkryst.; secund. Rinde mit Skler. Zellen u. zerstreuten Kautschukschl., an seiner Grenze Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern; prim. Rinde mit Drusen.

Hippocratea Schimperiana Hochst.
Schimper, 35, Abyssinien.

Blattbau subcentr.; Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross, Aussenwand sehr stark verdickt; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; Hyp. nur oberseits in der

Nähe der Nerven, Zellen gross, rundl., ungefähr so gross wie die Ep.-Zellen; P. G. oberseits 3 sch., unterseits 2—3 sch., feinbuchtig, äuss. Sch. oberseits in's Hyp. übergehend; Körperchen zahlreich, sehr klein; Nerven eingebettet, mit Einzelkryst. gepflastert, Skler. beiderseits; Einzelkryst. im Mesophyll und Weichb.; Drusen in Ep., Mesophyll und Weichb.; Gerbst nur im grosszelligen Schw. G.; Markzellen dickwandig mit Einzelkryst.; secund. Rinde mit zerstreuten Hartbastfasern, an seiner Grenze Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern; prim. Rinde ohne Skler. Zellen mit Drusen und Einzelkryst.

Hippocratea tenuiflora Mart.
Martius, Brasilien, Para.

Blattbau subcentr.; Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross; Sp.-Oeff. beiderseits, mittelgross, mit mehreren Nachbarzellen; Hyp. fehlt; P. G. undeutl. ausgebildet; Körperchen sehr spärl., zahlreiche Stärkekörner in den Zellen; Nerven unterseits durchgehend, Skler. fast einen Ring um das Gefässbündel bildend; Einzelkryst. in Ep. u. Weichb.; Drusen in Mesophyll u. Weichb.; Gerbst. fast ausschliessl. in den oberen Zellen des Mesophylls; Markzellen stark verdickt und getüpfelt; secundäre Rinde mit Gruppen v. Skler.-Zellen in den Fortsetzungen der Markstrahlen, die mit dem an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde sich befindenden Skler.-Ring Bogen bilden; nach aussen v. dem Skler.-Ring mächtige Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern, die früheren Gefässbündel bezeichnend; primäre Rinde mit spärl. Einzelkryst. u. zahlr. Stärkekörnchen.

Hippocratea velutina Afz.
Zenker, No. 1390, Kamerun.

Ob. Ep.-Zellen polygonal, Unt. etwas bogig, mittelgross; beiderseits mit einfachen und Sternhaaren; Sp.-Oeff. mittelgross, meist von mehreren Nachbarzellen umgeben; Hyp. oberseits 1 sch., Zellen gross, quergestr., zieml. dickwandig, v. der Fläche polygonal, grösser wie die Ep.-Zellen, Seitenw. getüpfelt; P. G. 1 sch., Zellen schmal, feinbuchtig; Körperchen sehr spärl., mittelgross; Nerven durchgehend, beiderseits mit Collenchym, kein Skler., unterseits vorspringend, oberseits eine Vertiefung; Kryst. einzeln in der Ep.; Drusen in Mesopyhll u. Weichb.; Gerbst. überall; verschleimte Zellen im Mesophyll; mächtige Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern an der Grenze der secund. Rinde. Kein Skler. in der Rinde!

Hippocratea Warmingii Peyr.
Martius, Brasilien, Rio de Janeiro.

Kautschukschl. nur in der Axe! Blattbau subcentr.; Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross, Seitenw. getüpfelt; Sp.-Oeff. gross, oft von besonders angeordneten Zellen umgeben; Hyp. oberseits 1 sch., Zellen gross, quergestr., etwas verdickt, ungefähr 2 Mal so gross als die ob. Ep.-Zellen; P. G.

undeutl. entwickelt; Körperchen sehr spärl.; Nerven eingebettet, springen oberseits vor, Skler. schwach, nur unterseits; Einzelkrystalle in Ep. u. Weichb.; Drusen im Mesophyll; Gerbstoffzellen bilden eine oft doppelsch. Lage in der Mitte des Mesophylls; secundäre Rinde mit zahlr. Kautschukschl. und Einzelkrystalle und mit tangentialen Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern; an der Grenze v. primärer u. secund. Rinde finden sich zerstreute Skler.-Zellen; prim. Rinde mit Einzelkryst.

Hippocratea Welwitschii Engl.
leg. Staudt, No. 785, Kamerun.

Ob. u. Unt. Ep.-Zellen unregelmässig polygonal, gross, Seitenw. getüpfelt, Cuticula tritt zapfenf. zw. den Zellen ein; Sp.-Oeff. gross, v. besonders angeordneten Zellen umgeben; Hyp. 1 sch., Zellen rundl., zieml. dünnw., grösser wie die Ep.-Zellen, Seitenw. getüpfelt; P. G. 1—2 sch., buchtig; Körperchen unregelmässig, spärl.; Nerven eingebettet, Skler. schwach oberseits, stark unterseits; Einzelkryst. in Mesophyll und Weichb., spärl.; Drusen einzeln in der ob. Ep. u. im Weichb.; Gerbst. in grossen Zellen des Schw. G., die ober- u. unterseits eine mehr oder weniger continuirliche Sch. bilden; Markzellen zieml. verdickt und getüpfelt; secund. Rinde mit zerstreuten Hartbastfasergruppen und tangentialen Platten v. zusammengedrückten Gruppen v. Bastfasern.

II. *Campylostemon* Welw.

Frucht unbekannt; Fruchtknoten dreifächerig mit 6—8 Samenanlagen in zwei Reihen in jedem Fache. Blattbau bifacial. Hypoderm. Keine Krystalle in der Epidermis. Untere Epidermiszellen grösser als die oberen. Krystalle im Weichbast. Vorwiegend Drusen. Schmale (1—3 Zellen breite) Markstrahlen. Keine Sklerenchymzellen in der Rinde.

Campylostemon Warneckeanum Loes. sp. nov.
Warnecke, No. 157, Togo.

Blatt spinnt stark; ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, zieml. klein; Sp.-Oeff. beiderseits, mit Nebenzellen; Hyp. oberseits 1-sch., dünnw., Zellen grösser wie die Ep.-Zellen; P. G. 2 sch., feinbuchtig; Körperchen klein, nicht sehr reichlich; Nerven durchgehend, Skler. beiderseits, unterseits theilweise d. Kautschukschl. ersetzt; Drusen häufig im Mesophyll, Weichb. u. Hyp., Einzelkryst. spärl. im Weichb.; Kautschukschl. im Mesophyll; Markzellen dünnw. mit Einzelkryst.; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde zerstreute Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern; prim. Rinde mit Drusen.

III. *Salacia* Linn.

Frucht eine 1—3 fächerige, nicht aufspringende Steinfrucht. Blattbau meist bifacial. Hypoderm fehlt ausser bei zwei

Arten. Krystalle fehlen in der Regel in der Epidermis. Krystalle im Weichbast. Vorwiegend Drusen, Einzelkrystalle sehr selten. Schmale Markstrahlen. Sklerenchymzellen in der primären Rinde.

Salacia amygdalina Peyr.
Riedl, Brasilien.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, zieml. klein, etwas höher wie breit; Sp.-Oeff. mittelgross, mit mehreren Nachbarzellen; P. G. 2 sch., Zellen zieml. lang, glattwandig; Körperchen mittelgross, reichlich; Nerven eingebettet klein, Skler. oberseits sehr schwach, unterseits halbmondförmig; Drusen zieml. häufig in Mesophyll u. Weichb.; verzweigte, englumige, nicht getüpfelte Skler.-Zellen durchsetzen das Mesophyll u. bilden beiderseits unter der Ep. ein zieml. dichtes Geflecht; Markzellen dickw. mit Drusen; Markstrahlen mit Einzelkryst.; secund. Rinde mit Hartbastfasern und unregelmässig vertheilten Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern; prim. Rinde mit Drusen.

Salacia anomala Peyr.
Coll. R. Spruce, 2097, Brasilien.

Blatt spinnt stark; ob. u. unt. Ep.-Zellen buchtig, mittelgross, etwas flach auf dem Querschnitt; Sp.-Oeff. mittelgross, oft v. besonders angeordneten Zellen umgeben; P. G. 1—2 sch., buchtig; Körperchen mittelgross, reichl. im P. G.; Nerven unterseits durchgehend, Skler. beiderseits schwach; Kautschukschl. im Weich- u. Hartbast; Drusen im Weichb., sonst fehlend; Kautschukschl. im Mesophyll; Markzellen dickwandig, ohne Krystalle; secund. Rinde mit Gruppen v. zusammengedrückten Hartbastfasern, unregelmässig vertheilt; prim. Rinde mit Drusen.

Salacia arborea Peyr.
1. Martius, Brasilien, Rio de Janeiro.
2. Riedl, 1086, Brasilien.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen buchtig mit Randtüpfeln, mittelgross; Sp.-Oeff. mittelgross, v. besonderen Zellen umgeben; P. G. 1—2 sch., glattwandig; Körperchen mittelgross, spärlich; Nerven unterseits durchgehend, Skler. oberseits schwach; Drusen spärlich in Mesophyll u. Weichb.; secund. Rinde mit zerstreuten Skler.-Zellen, an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde finden sich zerstreut grosse u. kleine Skler.-Zellen, ferner Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern; Drusen sehr reichlich in der ganzen Rinde; Korkzellen mit stark verdickter Innenmembran, Seitenw. getüpfelt.

Salacia attenuata Peyr.
Martius, Brasilien, Rio Negro; obs. ined. 2919.

Kautschukschl. nur in der Axe! Ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, einige oft sklerosirt, zieml. klein, auf der unt. Ep. zahlr. Korkwarzen; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren

Nachbarzellen umgeben; P. G. 2 sch., glattwandig; Körperchen zieml. klein, reichlich im P. G.; Nerven unterseits durchgehend, Skler. beiderseits; Drusen im Mesophyll, Kryställchen im Weichb.; einige Mesophyllzellen etwas grösser, sklerosirt u. deutl. getüpfelt; secund. Rinde mit Gruppen v. Hartbastfasern u. im älteren Theil zerstreute Kautschukschl., an seiner Grenze Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern; prim. Rinde mit grossen und kleinen Skler.-Zellen.

Salacia bipindensis Loes.
Zenker, No. 1680, Kamerun.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen buchtig, mittelgross; Sp.-Oeff. zieml. klein, mit 4 Nebenzellen; P. G. 2 sch., Zellen klein, feinbuchtig; Körperchen verschieden gross, zieml. reichl. im P. G.; Nerven unterseits durchgehend, Skler. unterseits stark entwickelt; Drusen im P. G. u. Weichb.; Holzgefässe zeigen Thyllenbildung; secund. Rinde mit Gruppen v. Hartbastfasern; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde findet sich eine fast continuirl. Sch. v. zusammengedrückten Bastfasern.

Salacia Calypso D. C.
Hildebrandt, No. 3287, Madagascar.

Blatt spinnt stark; ob. u. unt. Ep.-Zellen stark buchtig, mit Randtüpfeln, mittelgross; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; P. G. 2 sch., Zellen klein, glattwandig; Körperchen gross, sehr reichlich; Nerven eingebettet, Skler. nur unterseits, Holzkörper sehr dicht; Kautschukschl. am Nerven u. reichliche Zweige davon im Mesophyll; Drusen im Mesophyll u. Weichb.; Markzellen dickw., mit Drusen; Markstrahlen mit Einzelkryst.; secund. Rinde mit unregelmässig vertheiltem Hornbast; prim. Rinde mit Drusen u. Einzelkryst.

Salacia campestris Walp.
1. Pohl, Brasilien, Prov. Goyaz.
2. Riedl, Brasilien.

Ob. Ep.-Zellen buchtig mit Randtüpfeln, unt. polygonal, mittelgross; Sp.-Oeff. mittelgross, dicht gehäuft, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; P. G. 3 sch., glattwandig-feinbuchtig; Körperchen klein, reichlich; Nerven eingebettet, Skler. unterseits sehr stark, oberseits schwach; Drusen in der Ep., im Mesophyll u. Weichb.; Markzellen theils dünnw., theils dickw. u. getüpfelt; secund. Rinde mit zerstreuten Bastfasergruppen; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde finden sich mächtige Gruppen v. weisswandigen, zusammengedrückten Bastfasern.

Salacia cognata Peyr.
Riedl, 658, Brasilien.

Ob. Ep.-Zellen stark buchtig mit Randtüpfeln, unt. abgerundet-polygonal, mittelgross; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; P. G. 1—2 sch., glattwandig; Körper-

chen klein, sehr spärlich; zahlr. Stärkekörnchen vorhanden; Nerven eingebettet, Skler. fast nur unterseits; Einzelkryst. im Mesophyll; Drusen im Mesophyll u. Weichb.; Nadeln in der ob. Ep.; Markzellen dickw. u. getüpfelt; im Pericykel findet sich ein gemischter Skler.-Ring.

Salacia crassifolia Peyr.

1. Martius, Brasilien, Minas Geraes.
2. Riedl, 2478, Brasilien.

Blattbau subcentr.; ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, zieml. klein, höher wie breit; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; P. G. oberseits 3 sch., unterseits 4 sch., Zellen zieml. breit, glattwandig; Körperchen gross, zieml. reichlich; Nerven eingebettet, klein, Skler. oberseits schwach; Drusen in Mesophyll u. Weichb.; verzweigte, englumige, nicht getüpfelte Skler.-Zellen durchsetzen das Mesophyll u. bilden beiderseits unter der Ep. ein dichtes Geflecht; Markzellen dickwandig; secund. Rinde mit Hartbastfasern und unregelmässig vertheiltem Hornbast.

Salacia debilis Walp.

leg. Zenker et Staudt, No. 721, Kamerun.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen schwach buchtig, mittelgross, Seitenw. getüpfelt; Sp.-Oeff. zieml. klein, v. einer Anzahl Nebenzellen, deren v. der Schliesszelle abgekehrte Wandung verdickt ist, fast kreisförmig umgeben; P. G. 2 sch., Zellen schmal u. ziemlich lang, glattwandig; Körperchen mittelgross, reichl. im P. G.; Nerven eingebettet, Skler. fast einen Ring bildend; Drusen in Mesophyll u. Weichb.; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde findet sich ein fast continuirlicher, gemischter Skler.-Ring und einige unbedeutende Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern.

Salacia dulcis Benth.

1. Martius, Brasilien (Rio Negro ?).
2. coll. Spruce, Rio Negro, prope Barra.

Ob. Ep.-Zellen buchtig, unt. polygonal, mittelgross, Cuticula oberseits schwach gestreift; Sp.-Oeff. mittelgross, v. besonderen Zellen schichtenartig umgeben; P. G. 2 sch., äuss. Sch. oft viel länger wie die inn., glattwandig-etwas buchtig; Körperchen mittelgross, spärlich, zahlr. Stärkekörnchen im Mesophyll vorhanden; Nerven unterseits durchgehend, Skler. beiderseits, oberseits schwach; Drusen überall häufig (auch in der Ep.); verzweigte, ungetüpfelte, englumige Skler.-Zellen finden sich zieml. reichl. im P. G., sehr spärl. unterseits; secund. Rinde mit zerstreuten Gruppen v. Hartbastfasern, an seiner Grenze Gruppen v. zusammengedrückten Fasern; prim. Rinde mit vereinzelten Skler.-Zellen; Korkzellen mit stark verdickter Innenmembran, Seitenw. getüpfelt.

Salacia Dusenii Loes.
Zenker, No. 1791, Kamerun.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen buchtig, mittelgross; Sp.-Oeff. mittelgross, mit mehreren Nachbarzellen; P. G. 2 sch., Zellen klein, innere Sch. locker; Körperchen mittelgross, reichl. im P. G.; Nerven eingebettet, Skler. nur unterseits, halbkreisförmig; Drusen in Mesophyll u. Weichb.; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde einen fast continuirlichen, gemischten Skler.-Ring; die jüngeren Korkzellen mit sehr stark verdickter Innenmembran, die älteren relativ dünnwandig.

Salacia elliptica Peyr.
Martius, Brasilien, Rio de Janeiro.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, klein, höher wie breit, Aussenw. stark verdickt; Sp.-Oeff. mittelgross, mit mehreren Nachbarzellen; P. G. 3 sch., glattwandig; Körperchen verschieden gross, sehr reichl. im P. G.; Nerven eingebettet, Skler. beiderseits; Drusen häufig im Mesophyll u. Weichb.; verzweigte, zieml. weitlumige, nicht getüpfelte Skler.-Zellen durchsetzen das Mesophyll u. bilden beiderseits unter der Ep. ein zieml. dichtes Geflecht; Markzellen dickw. und getüpfelt, mit Drusen u. grossen Einzelkryst.; secund. Rinde u. innerer Theil der prim. Rinde mit zahlreichen kleinen und zerstreuten grossen Skler.-Zellen.

Salacia elliptica Peyr. var. *oblongifolia* Mart.
Martius, Brasilien, Bahia.

Skler. des Bündels weitlumig; sonst wie die Art. Axe nicht untersucht.

Salacia flavescens Kurz.

1. Wall. Cat. No. 4338 b.
2. Hb. Helfer, No. 897.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal-buchtig, mittelgross, Aussenw. sehr stark verdickt u. auf der Oberseite getüpfelt, Seitenw. getüpfelt, Cuticula tritt zapfenf. zw. den Zellen ein; Sp.-Oeff. zieml. klein, oft v. besonders angeordneten Zellen umgeben; P. G. 2 sch., Zellen klein, feinbuchtig; Körperchen zieml. gross, reichlich im P. G.; Nerven eingebettet, Skler. oberseits schwach, unterseits halbkreisförmig; Drusen in der unt. Ep., Mesophyll u. Weichb.; secund. Rinde mit vereinzelten oder zu zweit liegenden Bastfasern; im Pericykel ein gemischter, continuirlicher Skler.-Ring; Korkzellen dünnw.

Salacia floribunda W. et A. var. *densiflora* Wall.
Wall. Cat., No. 4224.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen buchtig mit Randtüpfeln, mittelgross, Seitenw. getüpfelt; Sp.-Oeff. mittelgross, mit mehreren Nachbarzellen; P. G. 2 sch., Zellen klein, feinbuchtig; Körperchen mittelgross, spärl.; zahlr. Stärkekörnchen im Mesophyll vorhanden; Nerven unterseits durchgehend, Skler. beiderseits;

Drusen in der unt. Ep., im Mesophyll u. Weichb.; im Pericykel ein gemischter, continuirl. Skler.-Ring; Korkzellen dünnw.

Salacia floribunda W. et A. var. *longifolia* Wall.
Wall. Cat., No. 4225.

Blatt stimmt mit letzterer anatomisch vollständig überein. Axe nicht untersucht.

Salacia floribunda W. et A. var. *pomifera* Wall.
Hb. Wight, No. 467, Peninsula Ind. Orient.

Drusen seltener, sonst wie vorige. Axe nicht untersucht.

Salacia fluminensis Peyr.
Riedl, Brasilien.

Kautschukschl. nur in der Axe! Ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, einige oft sklerosirt, mittelgross; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; P. G. 2 sch., glattwandig; Körperchen zieml. gross, reichl. im P. G.; Nerven unterseits durchgehend, Skler. unterseits bogenförmig, oberseits schwach; Drusen im Mesophyll u. Weichb., sehr grosse in der obersten Palissadenschicht; einige Mesophyllzellen etwas grösser, sklerosirt u. deutl. getüpfelt; Markzellen theils dünnw., theils dickw. u. klein getüpfelt; secund. Rinde mit zerstreuten Kautschukschl. u. Gruppen v. Hornbast; prim. Rinde mit vereinzelten, weitlumigen Skler.-Zellen; Korkzellen dünnw.

Salacia gabunensis Loes. f. *teneriflora* Loes.
Zenker, No. 1216, Kamerun.

Ob. u. unt Ep.-Zellen polygonal (abgerundet), zieml. gross, Zellen der ob. Ep. etwas höher wie breit; Sp.-Oeff. klein, mit mehreren Nachbarzellen; P. G. 1 sch., Zellen nicht sehr lang, feinbuchtig; Körperchen gross, unregelmässig, reichlich; Nerven unterseits durchgehend, Skler. oberseits schwach, unterseits bogenförmig; Drusen, grosse und kleine, überall (auch in den Ep.-Zellen); Gerbst. fehlt; secund. Rinde mit einer fast continuirl. Schicht v. zusammengedrückten Bastfasern; im Pericykel ein gemischter continuirl. Skler.-Ring; Korkzellen auf allen Wänden etwas verdickt.

Salacia glomerata Peyr.
Martius, Brasilien, Rio de Janeiro.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, zieml. klein, höher wie breit, Aussenw. stark verdickt; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; P. G. 2 sch., glattwandig; Körperchen verschieden gross, sehr reichl. im P. G., spärlicher im Schw. G.; Nerven eingebettet, klein, Skler. oberseits schwach; Drusen im Mesophyll u. Weichb.; verzweigte, englumige, nicht getüpfelte Skler.-Zellen durchsetzen das Mesophyll und bilden beiderseits unter der Ep. ein dichtes Geflecht; Markzellen dickw. mit Einzelkryst.; secund. Rinde mit zerstreuten Hartbastfasern, Hornbast unregelmässig vertheilt; prim. Rinde mit Drusen.

Salacia grandiflora Peyr.

1. coll. R. Spruce, Prov. Rio Negro.
2. Martius, Brasilien, Rio Negro, obs. ined. 2997.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, nicht sehr gross; Sp.-Oeff. zieml. gross, mit mehreren Nachbarzellen; P. G. 1 sch., Zellen langgestreckt, glattwandig; Körperchen klein, sehr spärlich; Nerven unterseits durchgehend, Skler. beiderseits nicht sehr stark; Drusen spärlich im Mesophyll u. Weichb.; verzweigte, weitlumige, ungetüpfelte Skler.-Zellen durchsetzen das Mesophyll u. bilden beiderseits unter der Ep. ein lockeres Geflecht; Markzellen dickw. mit Einzelkryst.; secund. Rinde mit unregelmässig vertheiltem Hornbast; prim. Rinde mit Drusen.

Salacia grandifolia Peyr.

1. Martius, Brasilien, Rio de Janeiro.
2. Riedl, 659, Brasilien.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, nicht sehr gross, oft sklerosirt und getüpfelt; Sp.-Oeff. mittelgross, v. besonders angeordneten Zellen umgeben; P. G. 1 sch., glattwandig; Körperchen mittelgross, spärlich; Nerven eingebettet, Skler. beiderseits; Drusen zahlr. im Mesophyll u. Weichb.; verzweigte, englumige, ungetüpfelte Skler.-Zellen bilden unter beiden Epidermisplatten ein lockeres Geflecht; Markzellen relativ dünnw. ohne Kryst.; secund. Rinde mit zerstreuten Hartbastfasergruppen u. unregelmässig vertheiltem Hornbast; prim. Rinde mit grossen Skler.-Zellen.

Salacia Kraussii Hochst.

Hb. Zuccarinii, Umlass Riv., Natal.

Blatt spinnt schwach; ob. u. unt. Ep.-Zellen buchtig mit Randtüpfeln, mittelgross, Aussenw. sehr stark verdickt; Sp.-Oeff. zieml. gross, v. besonderen Zellen umgeben; P. G. 2 sch., feinbuchtig-glattwandig; Körperchen verschieden gross, reichlich; Nerven eingebettet, Skler. beiderseits; Kautschukschl. am Nerv u. reichliche Verzweigungen im Mesophyll; Einzelkryst. in der unt. Ep. u. am Nerven, Drusen im Mesophyll u. am Nerv; Markzellen relativ dünnwandig; secund. Rinde mit Hartbastfasergruppen, Kautschukschl. u. unregelmässig vertheiltem Hornbast; prim. Rinde mit Drusen.

Salacia lacunosa Peyr.

Rob. Schomburgk, No. 496, Guyana angl.

Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, höher wie breit.; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; P. G. 2 sch., glattwandig; Körperchen mittelgross, reichlich; Nerven eingebettet, zieml. klein, Skler. oberseits sehr schwach; Drusen spärl. im Mesophyll u. Weichb.; verzweigte, englumige nicht getüpfelte Skler.-Zellen durchsetzen das Mesophyll u. bilden beiderseits unter der Ep. ein zieml. dichtes Geflecht; Markzellen dickwandig u. getüpfelt, mit Drusen; an der Grenze

v. prim. u. secund. Rinde finden sich Gruppen v. grossen u. kleinen Skler.-Zellen; Korkzellen allseits etwas verdickt.

Salacia laevigata D. C.
Martius, Brasilien.

Ob. u. Unt. Ep.-Zellen buchtig, mittelgross; Sp.-Oeff. mittelgross, v. besonders angeordneten Zellen umgeben; P. G. 2 sch., glattwandig-buchtig; Körperchen zieml. klein, reichl.; Nerven unterseits durchgehend, Skler. oberseits sehr schwach; Drusen in Ep., Mesophyll u. Weichb.; nicht verzweigte, ungetüpfelte, etwas weitlumige Skler.-Zellen im ob. Theil des Mesophylls, die aber kein Geflecht unter der ob. Ep. bilden; unterseits kleine, rundl., getüpfelte Skler.-Zellen sehr zerstreut; prim. Rinde mit zahlreichen Gruppen v. grossen u. kleineren Steinzellen; Kork entsteht aus tieferen Rindenzellschichten, Zellen dünnwandig.

Salacia laxiflora Peyr.
R. Spruce, in vicin. Obidos, Para, Brasilien.

Ob. u. Unt Ep.-Zellen polygonal, mittelgross, Cuticula mehr od. weniger gestreift; Sp.-Oeff. ziemlich gross, rundl., v. besonders angeordneten Zellen umgeben; P. G. 2 sch., Zellen klein, etwas buchtig; Körperchen mittelgross, reichlich; Nerven eingebettet, Skler. beiderseits; Drusen nicht häufig in Mesophyll u. Weichb.; secund. Rinde mit vereinzelten Hartbastfasern; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde bilden Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern eine deutliche Schicht; prim. Rinde mit Gruppen v. grossen Steinzellen; Korkzellen mit verdickter Innenmembran.

Salacia macrocarpa Welw.
A. v. Mechow, No. 502, West-Afrika, Cambo-fluss.

Blatt spinnt stark; ob. u. unt. Ep.-Zellen stark buchtig mit Randtüpfeln, mittelgross, Aussenw. sehr stark verdickt, Cuticula unterseits schwach gestreift; Sp.-Oeff. mittelgross, v. besonderen Zellen umgeben; P. G. 2 sch., glattwandig; Körperchen mittelgross, reichl. im P. G.; Nerven unterseits durchgehend, Skler. beiderseits; Drusen im Mesophyll u. Weichb.; Kautschukschl. am Nerven u. Verzweigungen im Mesophyll; Markzellen dickwandig, mit Drusen u. Einzelkryst.; Markstrahlen mit Einzelkryst.; secund. Rinde mit Hartbastfasern u. Kautschukschl., Hornbast bildet darin eine deutl. Schicht; prim. Rinde ohne Skler.-Zellen, mit Drusen.

Salacia Martiana Peyr.
1. Martii Hb. Florae Brasil., No. 1278.
2. Martius, Brasilien, Rio Negro.

Ob. u. Unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross, Aussenw. sehr stark verdickt, Seitenw. der ob. Ep.-Zellen verdickt; Sp.-Oeff. gross, rundl., mit grossem Vorhof, v. besonders angeordneten Zellen umgeben; P. G. 1—2 sch., Zellen klein, schmal,

feinbuchtig; Körperchen klein, spärlich; Nerven unterseits durchgehend, Skler. unterseits halbmondförmig, oberseits schwach; Drusen in Mesophyll u. Weichb., Nädelchen in der ob. Ep.; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde u. in der prim. Rinde Gruppen v. grossen u. kleineren Skler.-Zellen; Korkzellen mit U-förmig verdickter Innen- u. Seitenwandung.

Salacia micrantha Peyr.

1. Martius, Brasilien, Minas Geraes.
2. Martius, Brasilien, Rio de Janeiro.

Blatt spinnt stark; ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; P. G. 3—4sch., Zellen glattwandig, getheilt; Körperchen mittelgross, zahlreich; Nerven eingebettet, Skler. beiderseits, bogenförmig, unterseits fast gänzlich durch Kautschukschl. ersetzt; Drusen im Mesophyll u. Weichb.; Markzellen dickwandig, darunter Steinzellen; secund. Rinde mit spärl. Kautschukschl. u. Hartbastfasern, Hornbast bildet im Pericykel eine deutl. Schicht; prim. Rinde mit Drusen; in der verdickten Innenwandung der Korkzellen ist ein gelbl.-rothes Sekret abgelagert.

Salacia oblonga Wight.

Hb. Wight, No. 466, Penins. Ind. orient.

Ob. u. Unt. Ep.-Zellen buchtig mit Randtüpfeln, mittelgross, Aussenw. sehr stark verdickt und getüpfelt, Seitenw. der ob. Ep.-Zellen getüpfelt; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; P. G. 2—3 sch., schwach entwickelt, feinbuchtig; Körperchen fehlen; Nerven eingebettet, Skler. beiderseits; Drusen selten, nur bei den Nerven, keine im Weichbast; Markzellen theils dünnwandig, theils etwas verdickt u. getüpfelt; secund. Rinde mit zahlr. Streifen v. Hornbast; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde bilden Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern eine deutl. Schicht; keine Skler.-Zellen in der Rinde! Korkzellen mit stark verdickter Innenmembran.

Salacia obovata Peyr.

Martius, Brasilien, Rio Negro, obs. ined. 2911.

Blatt spinnt stark; ob. u. unt. Ep.-Zellen buchtig, mittelgross, unt. Ep. mit Korkwarzen; Sp.-Oeff. mittelgross, v. besonders angeordneten Zellen umgeben; P. G. 1—2 sch., glattwandig; Körperchen gross, reichl. im P. G.; Nerven unterseits durchgehend, aus 2 Gefässbündeln bestehend, Skler. beiderseits; Drusen im Weichb., sehr grosse im Mesophyll; Skler.-Zellen oberseits, getüpfelt, weitlumig u. vertikal zur Oberfläche gestreckt u. verzweigt, unterseits zerstreut, quergestr. u. in der Blattebene verzweigt; auch sklerosirte Mesophyllzellen; Markzellen relativ dünnw., ohne Kryst.; secund. Rinde mit Kautschukschl., Hartbastfasern u. Skler.-Zellen, Hornbast unregelmässig vertheilt; prim. Rinde mit Drusen.

Salacia obovata Peyr. var. *amazonica* Peyr.
Martius, Brasilien, Rio Negro, obs. ined. 2919.

Wie die Art. Axe nicht untersucht.

Salacia pachyphylla Peyr.
Rich. Schomburgk, 494, Guyana angl.

Blattbau subcentr.; ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, klein, höher wie breit, Aussenw. sehr stark verdickt; Sp.-Oeff. zieml. gross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben, Vorhof und Spalte länglich; P. G. oberseits 2—3 sch., Zellen langgestreckt, unterseits 3—4 sch., Zellen kürzer, glattwandig; Körperchen verschieden gross, sehr zahlreich; Nerven eingebettet, klein, Skler. oberseits sehr schwach; Drusen häufig bei den Nerven u. im Weichb.; verzweigte, nicht getüptelte, englumige Skler.-Zellen durchsetzen das Mesophyll u. bilden beiderseits unter der Ep. ein zieml. dichtes Geflecht; im älteren Theil der secund. Rinde finden sich zahlreiche Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern, die eine breite Schicht bilden; prim. Rinde mit Gruppen v. grossen u. kleineren Skler.-Zellen; Korkzellen mit sehr stark verdickter Aussenmembran und getüpfelten Seitenmembranen.

Salacia prinoides Jack.

1. Wall. Cat., No. 4219 g.
2. Falconer, 237, Tenasserim.
3. Hohenacker, Pl. Ind. Orient., 405.

Kautschukschl. nur in der Axe! Ob. u. Unt. Ep.-Zellen buchtig mit Randtüpfeln, mittelgross; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; P. G. 2–3 sch.; Körperchen ziemlich klein, zahlreich im P. G.; Nerven eingebettet, Skler. beiderseits; Drusen spärl. im Mesophyll u. Weichb.; secund. Rinde mit zerstreuten Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern, einigen Hartbastfasern u. Kautschukschl.; prim. Rinde mit zerstreuten grossen Skler.-Zellen; Korkzellen mit sehr stark verdickter Innenwandung, Seitenwandungen getüpfelt.

4. Hooker fil. et Thomson, Silhet.

Ep.-Zellen stark buchtig u. deutlicher getüpfelt; Sp.-Oeff. v. besonderen Zellen umgeben; P. G 2 sch., äussere getheilt; sonst wie die Art. Axe nicht untersucht.

Salacia Regeliana F. Br. et K. Schum.
Braun, Kamerun.

Blatt spinnt; ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, zieml. gross, Seitenw. getüpfelt; Sp.-Oeff. mittelgross, mit ein oder zwei Nebenzellen beiderseits der Sp.-Oeff.; Hyp. oberseits 1—2 sch., Zellen gross, rundl., dickwandig, bedeutend grösser wie die Ep.-Zellen; P. G. 2—3 sch., Zellen schmal; Körperchen verschieden gross, reichlich im P. G.; Nerven durchgehend, Skler. nur unterseits gut entwickelt, aber locker; Kautschukschl. unter den

Hartbastelementen u. im Mesophyll; Drusen in Hyp., Mesophyll u. Weichb.; secund. Rinde mit zahlreichen Kautschukschl. u. unregelmässig vertheiltem Hornbast; im Pericykel ein continuirlicher u. gemischter Skler.-Ring; in der verdickten Innenmembran der Korkzellen ist ein gelbl.-rothes Sekret abgelagert. Ein ca. 1 cm dickes Zweigstück dieser Art zeigt anomale Axenstructur, indem durch wiederholte Cambiumbildung Inseln v. Weichb. im Holzkörper gebildet werden. (vgl. p. 322.)

Salacia Roxburghii Wall.

1. Wall. Cat., No. 4217 c.
2. Hb. Griffith, No. 886, East Bengal.

Ob. u. Unt. Ep.-Zellen stark buchtig mit Randtüpfeln, klein-mittelgross, Cuticula tritt zapfenförmig zw. den ob. Ep.-Zellen ein; Sp.-Oeff. mittelgross, v. besonders ausgebildeten Zellen umgeben; P. G. 1—2 sch., feinbuchtig; Körperchen zieml. klein, reichlich; Nerven unterseits durchgehend, Skler. beiderseits; Drusen überall; secund. Rinde mit unregelmässig vertheiltem Hornbast; prim. Rinde mit einzelnen Gruppen v. grossen Skler.-Zellen; Korkzellen mit U-förmig verdickten Innen- u. Seitenmembranen.

Salacia serrata Camb.

Riedl, 1613**, Brasilien.

Blatt spinnt stark; ob. u. unt. Ep.-Zellen etwas abgerundet polygonal, mittelgross, im Querschnitt flach, Aussenw. sehr stark verdickt, Seitenw. verdickt, die der oberen Ep.-Zellen getüpfelt, Cuticula tritt zapfenförmig zw. den Zellen ein; Sp.-Oeff. gross, von mehreren Nachbarzellen umgeben; P. G. 2 sch., Zellen feinbuchtig; Körperchen mittelgross—gross, zieml. reichlich; Nerven eingebettet, Skler. schwach beiderseits, in den kleineren Nerven unterseits gänzlich d. Kautschukschl. ersetzt, in den grösseren nur zum Theil; Kautschukschl. im Mesophyll; Drusen spärlich im Mesophyll und Weichb.; Markzellen dickwandig und getüpfelt; secund. Rinde mit vereinzelten Kautschukschl., Hartbastfasern und unregelmässig vertheiltem Hornbast; prim. Rinde mit Gruppen v. grossen Skler.-Zellen, die eine sehr lockere Schicht bilden; Korkzellen mit U-förmig verdickten Innen- und Seitenmembranen.

Salacia silvestris Walp.

leg. Luschnath, Brasilien.

Ob. Ep.-Zellen buchtig mit Randtüpfeln, unt. polygonal, mittelgross; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; P. G. 3—4 sch., glattwandig; Körperchen mittelgross, reichl. im P. G.; Nerven unterseits durchgehend, Skler. unterseits bogenförmig, oberseits schwach; Drusen nur in der Umgebung der Nerven u. im Weichb.; sklerosirte, etwas vergrösserte P.-Zellen sehr selten; Markzellen wenig verdickt, getüpfelt; Holzkörper etwas gebuchtet; secund. Rinde mit zerstreuten Hartbastfasern und Gruppen v. grossen Skler.-Zellen, auch unregel-

mässig vertheilt, Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern; Korkzellen mit sehr stark verdickter Innenmembran.

Salacia Staudtiana Loes.
Zenker, No. 1413, Kamerun.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen buchtig, mittelgross, ob. Ep.-Zellen mit Randtüpfeln, Krystallzellen in das Mesophyll etwas eindringend; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren Nachbarzellen umgeben; P. G. 1 sch., Zellen schmal u. zieml. langgestreckt, glattwandig; Körperchen verschieden gross, am grössten in der obersten Schw. G. Schicht; Nerven eingebettet, mit Einzelkryst. gepflastert, Skler. beiderseits, unterseits stärker; Einzelkryst. u. Drusen überall; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde finden sich Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern u. ein nicht continuirl. gemischter Skler-Ring; Korkzellen mit U-förmig verdickten Innen- u. Seitenmembranen.

Salacia tenuicola Peyr.
leg. Sellow, Brasilien.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross; Sp.-Oeff. gross, v. besonders angeordneten Zellen umgeben; P. G. 2 sch., Zellen klein, buchtig; Körperchen zieml. gross, reichlich im P. G.; Nerven unterseits durchgehend, Skler. beiderseits; Drusen im Mesophyll u. Weichb.; Markzellen dickwandig u. getüpfelt; secund. Rinde mit vereinzelten Hartbastfasern; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde zahlr. Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern in mehreren Schichten; Korkzellen mit U-förmig verdickten Innen- u. Seitenmembranen.

Salacia tortuosa Griffith.
Hb. Griffith, No. 899.

Kautschukschl. nur in der Axe! Ob. Ep.-Zellen buchtig mit Randtüpfeln, unt. polygonal, mittelgross; Sp.-Oeff. mittelgross, mit getheilten, dickwandigen Nebenzellen; P. G. 2 sch., feinbuchtig; Körperchen mittelgross, reichlich; Nerven unterseits durchgehend, aus 2 Gefässbündeln bestehend, Skler. fast einen Ring bildend; Drusen in der unt. Ep., im Mesophyll u. Weichb.; secund. Rinde mit zerstreuten Kautschukschl.; an der Grenze v. prim. u. secund. Rinde einige Gruppen v. zusammengedrückten Bastfasern u. einige sehr zerstreute Skler.-Zellen; im inneren Theil der prim. Rinde einen unterbrochenen, gemischten Skler.-Ring; Korkzellen mit sehr stark verdickten Innenmembranen.

Salacia verrucosa Wight.
Falconer, No. 2885. 229, Tenasserim.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen stark buchtig mit Randtüpfeln, mittelgross, Cuticula unterseits deutl. gestreift; Sp.-Oeff. mittelgross, v. 4 besonders ausgebildeten Nebenzellen umgeben; P. G 3 sch., Zellen schmal, feinbuchtig; Körperchen zieml. klein, reichlich; Nerven eingebettet, v. einem Skler. Ring umgeben; Drusen

überall, ausser in der ob. Ep.; im Pericykel ein gemischter, continuirlicher Skler.-Ring, sonst keine Skler.-Elemente in der Rinde; Korkzellen relativ dünnwandig.

Salacia viminea Wall.

Hb. Griffith, No. 900.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen buchtig mit Randtüpfeln, mittelgross; Sp.-Oeff. mittelgross, mit getheilten, geradlinigen Nebenzellen; P. G. 1 sch., glattwandig; Körperchen mittelgross, reichlich; Nerven eingebettet, aus 2 Gefässbündeln bestehend, Skler. beiderseits; Drusen im Mesophyll u. Weichb.; Zellen des Schw. G. gross, dickwandig, Wände etwas hin und her gebogen; Markzellen dünnwandig; secund. Rinde mit mächtigen Gruppen von zusammengedrückten Bastfasern; im Pericykel ein gemischter, continuirlicher Skler.-Ring; Korkzellen mit sehr stark verdickter Innenwandung.

Salacia Zeyheri Planch.

Hb. Kummer, 186, comm. B. v. Zwackh.

Ob. u. unt. Ep.-Zellen polygonal, mittelgross, Innenw. der ob. Ep.-Zellen auch verdickt; Sp.-Oeff. mittelgross, v. mehreren schmalen Zellen umgeben; P. G. 3 sch., Zellen schmal, feinbuchtig; Körperchen fehlen; Nerven durchgehend, Skler. beiderseits, weitlumig; Drusen im Mesophyll u. Weichb.; Einzelkryst. in den Ep.-Zellen; prim. Rinde mit zahlr. Gruppen v. grossen u. kleineren Skler.-Zellen; Korkzellen mit verdickter Innenwandung.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Theil eines Querschnittes der Samenschale eines von Schott in Brasilien gesammelten *Hippocratea*-Samens. Erklärung im Texte, p. 290. (× 132.)

Fig. 2. *Hippocratea scandens* Jacq. ?: Kleiner Theil des Grundgewebes einer der beiden Cotyledonen im Querschnitte gesehen und stark vergrössert. In manchen Zellen liegen zahlreiche Nadeln, die zu rundlichen Häufchen, wovon mehrere in jeder Zelle sich befinden, vereinigt sind. Auf der Bastseite des kleinen Gefässbündels liegen eine Anzahl quergetroffener Kautschukschläuche, k. (× 132.)

Fig. 3. *Salacia micrantha* Peyr.: Querschnitt des Gefässbündels im Seitennerv erster Ordnung. An Stelle des Hartbasts finden sich reichlich Kautschukschläuche, die in diesem Falle alle Hartbastelemente verdrängt haben. Die grossen Zellen im Weichbast sind Gerbstoffträger (vergl. p. 301). (× 132.)

Fig. 4. *Salacia macrocarpa* Welw.: Stück des Gefässbündelnetzes von der Fläche gesehen. Die Gefässbündel sind ihrer ganzen Länge nach von Kautschukschläuchen, die nach allen Richtungen Verzweigungen in das Mesophyll hineinsenden, begleitet. Im unteren Theile ist das lockere Schwammgewebe eingezeichnet. (× 30.)

Fig. 5. *Hippocratea pachnocarpa* Loes.: Querschnitt der Axe. In der secundären Rinde sind Kautschukschläuche reichlich vorhanden. Nach aussen finden sich zwei mächtige Gruppen von zusammengedrückten Hartbastfasern, wovon die rechte einen Kautschukschlauch einschliesst. (× 132, etwas schematisirt.)

Fig. 6. *Hippocrateacee* (Schenck, Holzsammlung. No. 347 b): Kleiner Theil eines radiären Längschnitts der Axe stark vergrössert. Im unteren Theil sieht man, wie vier Kautschukschläuche mit breitem Ende den mit Krystalldrusen reichlich versehenen Markstrahlen anliegen. Unter den Markstrahlen laufen weitere Schläuche durch, wovon die zwei oberen je eine Querwand besitzen. Ganz links ist wiederum ein ungetheilter Schlauch zu sehen. Bei a erkennt man eine Unterbrechung des Inhalts der Schläuche (vergl. p. 295), die wie eine Querwand aussieht. (× 132.)

Fig. 7. *Hippocratea tenuiflora* Mart.: Theil der oberen Epidermis bei starker Vergrösserung. Einzelkrystalle finden sich reichlich in besonderen kleineren Zellen, die immer zu zweit oder mehreren beisammen liegen. Im unteren Theile links ist eine Spaltöffnung zu erkennen. (× 132.)

Fig. 8. *Hippocratea indica* Willd. Hb. Helfer: Obere Epidermis und ein kleiner Theil des Palissadengewebes im Querschnitt. Auf der verdickten Aussenwandung der Epidermiszellen folgt ein durchsichtiger, aus reiner Cellulose bestehender Abschnitt, der wie eine farblose Membran in das Lumen der Zelle hineinragt und sie auf's äusserste reducirt. Darunter das lockere, getheilte Palissadengewebe mit Kautschukkörperchen. (× 132.)

Fig. 9. *Hippocratea aspera* Lam.: Kegelhaar mit der oberseitigen Epidermis und Hypoderm im Querschnitt gesehen, stark vergrössert. Darunter das Palissadengewebe mit Kautschukkörperchen. (× 132.)

Fig. 10. *Hippocratea iotricha* Loes. sp. nov.: Haare der unterseitigen Epidermis: a) Von der Fläche gesehen. Daneben besondere Krystallzellen mit Drusen, meist zu zweit beisammen. Zwei Spaltöffnungen mit den in ihrer Schliesszellenwandung enthaltenen Körperchen sind auch zu sehen. b) Im Querschnitt. Man sieht die eingesenkte, vielzellige Basis des Haars. Auch die Krystallzellen der Epidermis sind hier im Querschnitt getroffen. (× 132.)

Fig. 11. Spaltöffnungen einiger *Hippocrateaceen*: a) *Hippocratea flaccida* Peyr. Die Zellen sind in der Umgebung der Spaltöffnung besonders angeordnet (vergl. p. 304); b) *Hippocratea arborea* Roxb. Es finden sich rechts und links von der Spaltöffnung zwei getheilte Nebenzellen (vergl. p. 304); c) *Salacia dulcis* Benth. Die Spaltöffnung ist nahezu von zwei Kreisen schmaler Nebenzellen umgeben; d) *Salacia bipindensis* Loes. Rechts und links von der Spaltöffnung sind zwei Nebenzellen mit glatter Wandung (vergl. p. 313); e) Spaltöffnung von *Hippocratea arborea* Roxb. im Querschnitt; f) Spaltöffnung von *Salacia Kraussii* Hochst. im Querschnitt. (Alle stark vergrössert und schematisirt.)

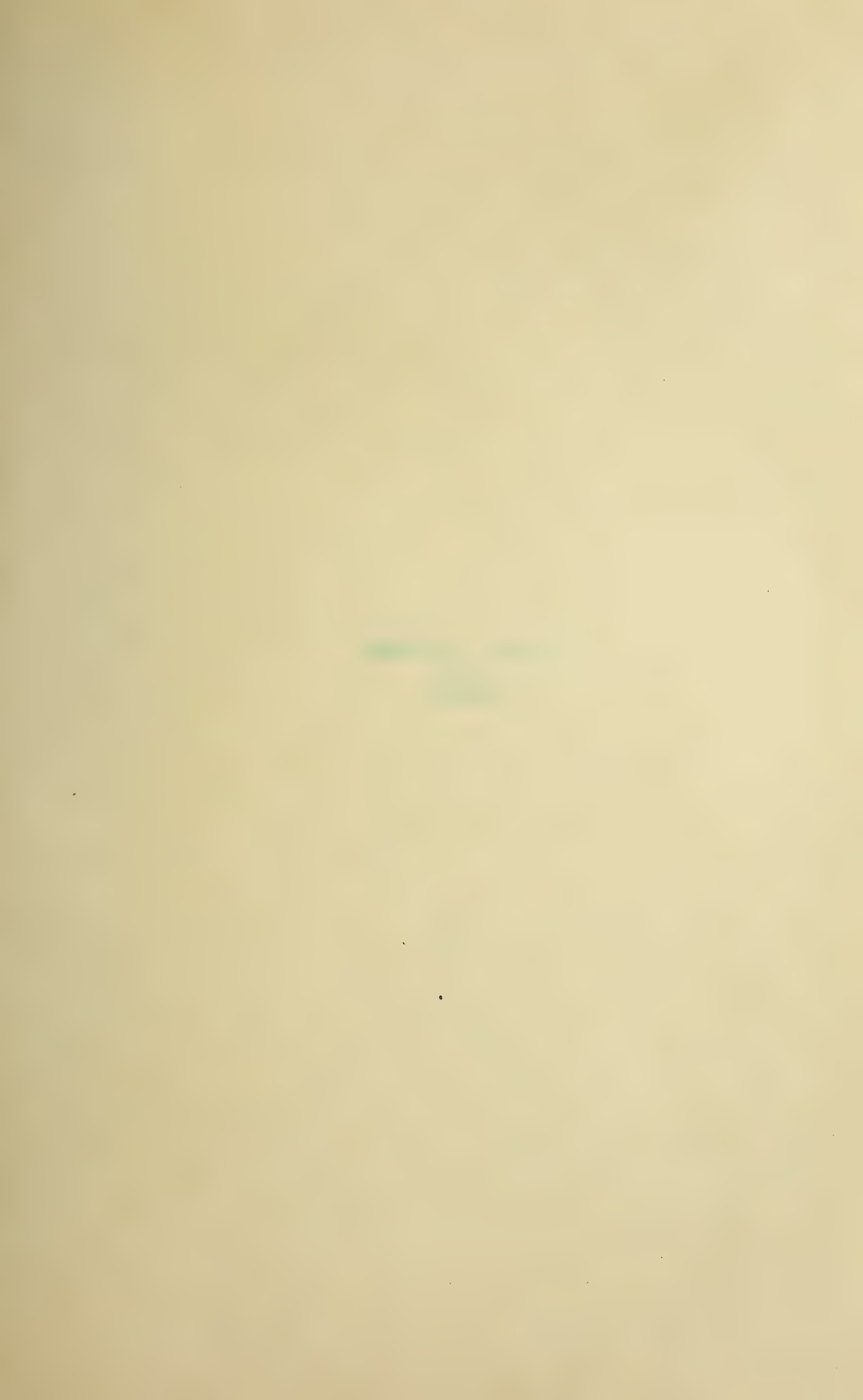
Fig. 12. *Salacia pachyphylla* Peyr. Das Mesophyll wird von grossen Sklerenchymfasern, die von den Nerven ausgehen, durchsetzt. Diese bilden unter den Epidermisplatten ein ziemlich dichtes Geflecht. (× 30.)

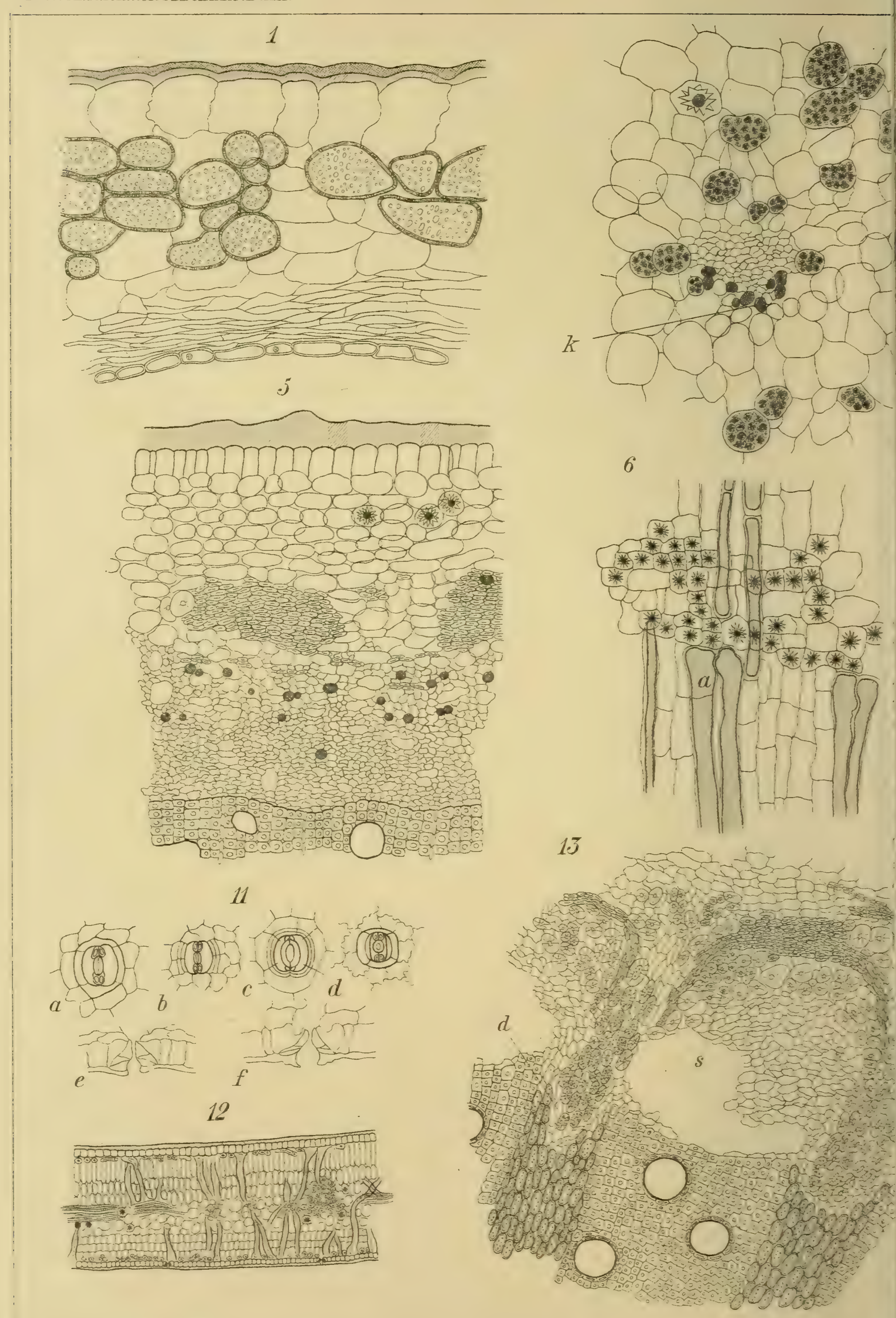
Fig. 13. *Hippocratea Bojeri* Tulasne. Kleiner Theil eines Querschnittes durch Rinde und Holz, stark vergrössert. Siehe Beschreibung im Text. p. 319. (× 132.)

Fig. 14. *Hippocratea Bojeri* Tulasne. Theil des Querschnittes des Zweiges, schwächer vergrössert. Siehe Beschreibung im Text. p. 319. (× 30.)

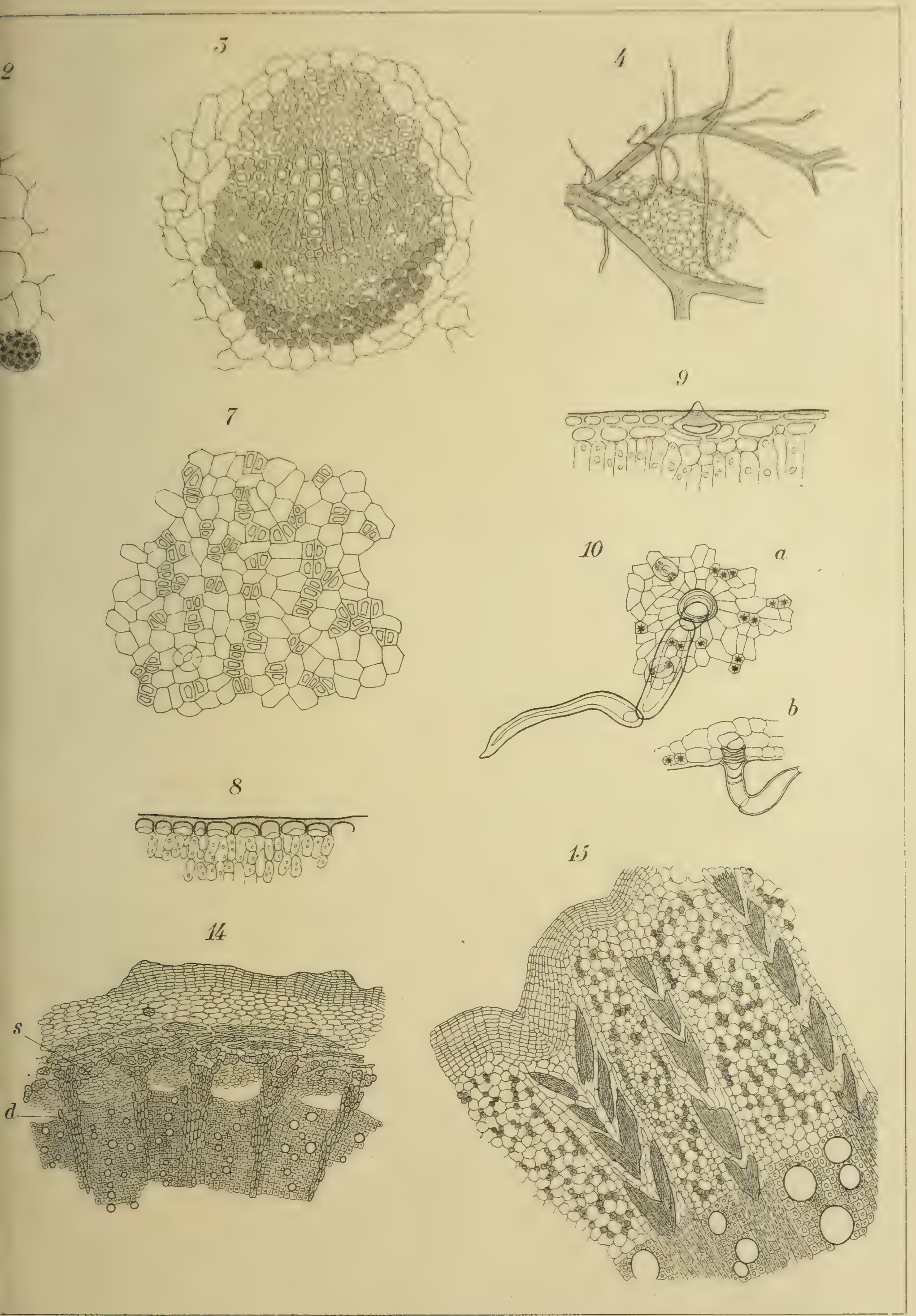
Fig. 15. *Hippocrateacee* (Schenck, Holzsammlung. No. 632). Kleiner Theil aus der Rinde und dem Holz des Stammquerschnittes. Siehe Beschreibung im Text. p. 320. Zahlreiche Kautschukschläuche sind im Querschnitt getroffen und liegen zerstreut in dem dünnwandigen Gewebe zwischen den Markstrahlen. (× 30, etwas schematisirt, die Rinde ist relativ zu schmal gezeichnet.)

Druck von Gebr. Gotthelft, Kgl. Hofbuchdruckerei, Cassel.





Fritsch gez.



Artist.Anst.Gebr.Gotthelft,Cassel.



Neue Beiträge zur Moosflora des Harzes.

Von

L. Loeske

in Berlin.

Die nachstehenden Mittheilungen betreffen die wichtigsten bryologischen Ergebnisse einer in den Tagen vom 13. bis 27. Juli 1901 grösstentheils als Fusswanderung unternommenen Reise durch den Harz von Goslar bis Thale. Die ersten drei Tage befand ich mich dabei in der angenehmen Gesellschaft des Herrn F. Quelle, stud. rer. nat. zu Göttingen, und es gelang uns in dieser kurzen Zeit, ausser zahlreichen Standorten für bisher wenig aus dem Harz bekannte Moose, vier für dieses Gebirge neue Arten nachzuweisen, nämlich: *Bryum Mildeanum*, *Mnium Seligeri*, *Eurhynchium Tommasinii* und *E. striatulum*. Die beiden letzteren Moose fanden sich im interessanten Kalkgebiet des Ibergs bei Grund, wo *Lejeunea calcarea*, *Plagiochila interrupta*, *Seligeria Anodon* etc. weitere sehr bemerkenswerthe Erscheinungen boten.

Auf meiner allein unternommenen Weiterwanderung entdeckte ich u. A. im Hochwalde zwischen Clausthal und Altenau das bis dahin im Harze vergeblich gesuchte *Mnium spinosum* und am Rehberge bei den „hohen Klippen" *Dicranum Blyttii*, beide ebenfalls für den Harz neu. In einer alten Eisensteingrube des Büchenberges bei Wernigerode, die ich in Folge eines Rathes des Herrn Hofapothekers Wockowitz in Wernigerode aufsuchte und in der ich mich der liebenswürdigen Führung des Herrn Bergmeisters Schleifenbaum in Buchenberg zu erfreuen hatte, entdeckte ich als weitere neue Erscheinung: *Jungermannia obtusa* Lindberg, ein wahrscheinlich für ganz Deutschland neues Moos. Auf einem mit Herrn Wockowitz in das Mühlenthal unternommenen Ausfluge wurde *Brachythecium amoenum* Milde entdeckt. Sehr bemerkenswerth ist schliesslich das Vorkommen von *Dicranum strictum* an der Teufelsmauer bei Blankenburg, das wie das ebenfalls dort gefundene *D. montanum* in der „Flora Hercynica" nicht erwähnt wird. Auf einer meiner beiden Ausflüge auf die Teufelsmauer hatte Herr P. Janzen in Blankenburg die Güte, mich zu begleiten; wir entdeckten *Dicranum montanum* und stellten verschiedene Angaben der „Flora Hercynica" von Neuem fest, wie z. B. das Vorkommen von *Plagiothecium silesiacum* an schattigen Sandsteinblöcken.

Ich verdanke einige weitere Angaben (mit Belägen) Herrn P. Janzen in Blankenburg, sowie dem ebenfalls schon genannten Herrn Quelle, ferner Herrn Joh. Warnstorf in Wittenberge und Herrn H. Zchacke in Bernburg, der mir auch einige von Herrn Assessor Hermann gemachte Funde vermittelte. Herr C. Warnstorf-Neuruppin hatte auch dieses Mal die Güte, einige meiner Bestimmungen nachzuprüfen. Allen den Genannten herzlichen Dank!

M. Sp. = mit Sporogonen.

Mit (Qu. u. L.) sind Standorte bezeichnet, die von Herrn Quelle und mir auf unseren gemeinschaftlichen Excursionen am 13., 14. und 15. Juli 1901 entdeckt wurden. Wir haben unsere Funde als völlig gemeinschaftliche behandelt.

Riccia fluitans. Die Landform mit *R. glauca* auf Schlamm eines Teiches bei Zellerfeld (Qu. u. L.).

Preissia commutata. In einer alten Eisensteingrube des Büchenberges bei Wernigerode m. Sp. in einer grossen schlaffen Schattenform. Braunlage: Chausseefelsen vor Oderhaus massenhaft m. Sp.

Metzgeria pubescens. Grund: Hübichenstein an schattigen Kalkfelsen (Qu. u. L.).

Aneura sinuata (Dicks.) Warnst. Rehberg: bei den hohen Klippen (ca. 720 m) mit *Aneura pinguis* an nassen Felsen. (Als *A. pinnatifida* an Warnstorf gesandt. *A. sinuata* (Dicks.) Wtf. ist = *A. pinnatifida* (Dum.) Nees ex parte.

Blasia pusilla. Oderthal: zahlreich im Graben der Chaussee bei Oderhaus.

Lejeunea calcarea. Grund: Hübichenstein an einem nackten Kalkfelsen (Qu. u. L.).

Cephalozia curvifolia. Johanneser Kurhaus bei Zellerfeld: mit *C. connivens* auf dem Hirnschnitt eines morschen Stubbens (Qu. u. L.).

Jungermannia Floerkei. Goslar: oberes Granethal (Waldrand) (Qu. u. L.); Zellerfeld: Langethal (Qu. u. L.); zwischen Altenau und dem Dammgraben verbreitet; beim Torfhaus auf Moorboden des Lerchenfelds.

J. lycopodioides. Zwischen Clausthal und dem Polsterthal in Menge unter Fichten, mit einigen Kelchen; Rehberg: hohe Klippen.

J. obtusa Lindb. Wernigerode: in einer alten Eisensteingrube des Büchenberges (450 m) ziemlich zahlreich zwischen *Plagiochila asplenoides* und anderen Moosen. Für eine Form von *J. socia* gehalten, von C. Warnstorf jedoch erkannt. Die Wernigeroder Pflanze stimmt nach Warnstorf vollkommen mit Exemplaren aus Schweden von Jönköping leg. Tolf überein. Neu für den Harz und vielleicht für Deutschland. (Nicht zu verwechseln mit *J. socia* var. *obtusa* der Synopsis hepaticarum, die ein Synonym für *J. marchica* ist!)

J. minuta Crantz. Rehberg: hohe Klippen; Schierke: Schnarcher; Torfhaus: Magdeburger Weg; Braunlage: Felsen am Bremkefall.

J. incisa Schr. Magdeburger Weg, Götheweg am Brocken.

J. inflata. Wildemann: Moor an der Chaussee nach Grund (Qu. u. L.).

J. crenulata var. *gracillima* (*J. Genthiana*). Verbreitet auf etwas feuchten Wegen unter Buchen bei Thale, Treseburg und Harzburg. Hierher gehört auch *J. caespiticia* von Harzburg in meinen „Beiträgen zur Moosflora des Harzes", Wernigerode 1896. Die Stammform ist besonders im Oberharz sehr verbreitet! (Qu. u. L.). Die var. auch von J. Warnstorf bei Elbingerode gegen Schierke und bei Stiege gesammelt.

Diplophyllum taxifolium. Rehberg: Felsen der hohen Klippen bei 720 m.

D. obtusifolium. Bei Goslar, Zellerfeld, Grund, überhaupt im Oberharz sehr verbreitet an Wegen (Qu. u. L.).

Scapania dentata Dum. Quellige Stellen der Brockenkuppe und des Magdeburger Weges; meist purpurn.

Plagiochila interrupta. An schattigen nackten Kalkfelsen bei Grund, mit Kelchen (Qu. u. L.). Bisher nur bei Rübeland!

Dicranoweisia cirrata. Bei Zellerfeld an Chausseeahornen m. Sp. bei 600 m. Neu für den Oberharz (Qu. u. L.).

Dichodontium pellucidum. Zahlreich an der Gose bei Goslar (Qu. u. L.); bei Zellerfeld (Qu. u. L.); Braunlage: feuchte Felsen vor Oberhaus; Wernigerode: sehr reich m Sp. in einer Eisensteingrube des Büchenbergs.

Dicranella rufescens. Chaussee von Wildemann nach Clausthal an nassen Gräben steril (Qu. u. L.); Rübeland: über der Hermannshöhle an lehmigen Wegen m. Sp., mit *Ditrichum tortile.*

D. varia. Thonige Erdhaufen an der Chaussee von Wildemann nach Grund (Qu. u. L.).

D. subulata. Braunlage: Waldränder gegen Tanne, zwischen Andreasberger Rinderstall und Königskrug und beim Rehbergergraben-Haus, stets m. Sp.

Dicranum Blyttii. Rehberg: Granit-Blöcke der hohen Klippen (700 m); Achtermannshöhe (900 m); Brocken: bei der Luisenklippe; stets m. Sp.

Die Exemplare vom Rehberg untersuchte ich zuerst und erkannte sie als *D. Blyttii,* also ein für den Harz neues Moos, welche Bestimmung Warnstorf bestätigte. Das Moos ist früher offenbar mehrfach für *Dicr. Starkii* gehalten worden, von dem es aber schon habituell abweicht. Da Hampe *D. Blyttii* aus dem Harze nicht kennt, dagegen von Standorten, die mit den oben genannten merkwürdig übereinstimmen, *D. Starkii* in der „Flora Hercynica" aufzählt, das weder Quelle noch ich bisher im Harz

angetroffen haben, so erbat und erhielt ich von Herrn Hofapotheker Wockowitz in Wernigerode Exemplare von *D. Starkii* aus dem Herbare Sporleders zur Ansicht. Diese Exemplare erwiesen sich leider, mit einer Ausnahme, die zu *Dicranum longifolium* var. *subalpinum* gehörte, als *Dicranella heteromalla*, mit deren stark sichelblättrigen Formen kleineres *Dicranum Starkii* habituelle Aehnlichkeit hat. Die Exemplare stammten aber, so viel ich sah, nicht aus Hampe's Hand und man kann einem Bryologen wie Hampe ohne zwingende Beweise eine Verwechselung von *Dicranella heteromalla* mit *Dicranum Starkii* oder von *Dicranum Blyttii* mit *D. Starkii* selbstverständlich nicht zutrauen. — Nachdem Vorstehendes geschrieben war, ermittelte ich in meinem Herbare *D. Blyttii*, das ich bereits am 4. August 1897 am oberen Rehberger Graben gesammelt, aber nicht erkannt hatte.

Dicranum montanum. An der Teufelsmauer bei Blankenburg auf Sandsteinfelsen, steril, am 22. Juli mit Herrn P. Janzen gesammelt. Der Standort ist sehr merkwürdig, weil Hampe diese Art aus dem Harze gar nicht kennt während ihm die Teufelsmauer doch genau bekannt sein musste. C. Warnstorf bestätigte meine Bestimmung. Das Moos hat schlecht entwickelte Blattflügelzellen und ist daher vielleicht früher für ein *Cynodontium* gehalten worden.

Dicranum strictum Schleich. Am 23. Juli 1901 sammelte ich dieses seltene und für den Harz neue Moos an Sandsteinfelsen der Teufelsmauer neben *Dicranum fuscescens* in niedrigen Rasen, die sich starr anfühlten und durch die ausserordentliche Brüchigkeit auszeichneten. Bei der Untersuchung kam ich, weil ich an *D. strictum* überhaupt nicht dachte, auf eine falsche Spur, bis Herr P. Janzen, der das Moos bald darauf ebenfalls sammelte, mir schrieb, dass es vollkommen der Beschreibung von *Dicranum strictum* entspreche. C. Warnstorf bestätigte diese Bestimmung und schrieb dazu am 19. August 1901, „auch ich habe das Moos vor vielen Jahren dort gesammelt, aber erst gelegentlich im vorigen Jahre erkannt; es überzieht die Sandsteinfelsen der Teufelsmauer oft in ziemlich grossen, niedrigen, wie geschorenen Rasen". Warnstorf war um 1800 auf der Teufelsmauer, Hampe hat Blankenburg erst Anfang der siebziger Jahre verlassen; daraus kann wohl geschlossen werden, dass auch zu seiner Zeit das Moos schon vorhanden war. Da es für einen Bryologen gar nicht zu übersehen ist, so stellt sich die Frage ein (wie bei *Dicranum montanum*): Wofür hat Hampe das Moos gehalten?

Dicranodontium longirostre. Torfhaus: Magdeburger Weg an Felsen und Stubben, reichlich.

Fissidens exilis. Blankenburg: Aufstieg von Wienrode zur Rosstrappe am 9. März 1901 von P. Janzen auf Lehmboden in ausgezeichnet schön entwickelten Exemplaren gesammelt. Dritter Standort im Harz.

Seligeria Doniana. Grund: schattige Kalkfelsen des Iberg m. Sp. (Qu. u. L.).

Ditrichum vaginans. Sehr verbreitet zwischen Königskrug und Braunlage, zwischen Braunlage und Wurmberg, sowie überhaupt in der Umgebung Braunlages an Wegrändern und Böschungen viel anzutreffen. Auch von P. Janzen bei Braunlage gesammelt. — Wächst fast immer in Gesellschaft von *Ditrichum homomallum* var. *subalpinum* (bisher aus dem Harz noch nicht veröffentlicht), von der sie vorsichtig geschieden werden muss. Wer *D. vaginans* einmal erkannt hat, wird damit keine Mühe haben.

Distichium capillaceum. Wernigerode: in Menge m. Sp. in einer Eisensteingrube des Büchenberges, die sich auch durch fertiles *Dichodontium pellucidum, Hylocomium loreum,* sowie überhaupt durch sehr üppige Moosvegetation an den triefenden Felswänden auszeichnet. Braunlage: nasse Felsen vor Oderhaus m. Sp.

Didymodon rigidulus. Goslar: an einer Brückenmauer m. Sp. (Qu. u. L.); Grund: Kalkfelsen am Iberg (Qu. u. L.) m. Sp.; Mauern bei Clausthal; zahlreich auf Kalkfelsen bei Rübeland m. Sp.

Tortella inclinata. In verlassenen Schieferbrüchen bei Goslar reichlich und zum Theil m. Sp., in Gesellschaft von *T. tortuosa, Barbula convoluta* etc. (Qu. u. L.); Rübeland: an zwei Stellen steril, an Wegen auf Felsgrund; bei Blankenburg von Janzen und Quelle entdeckt. Dritter etc. Standort im Harz.

Barbula reflexa. Rübeland: auf feuchten Kalkfelsen an Wegen über der Herrmannshöhle steril; Wernigerode: nasse Felsen des Marmorbruches auf dem Hartenberg steril (in Gesellschaft *B. fallax* var. *brevifolia* mit alten Früchten). Dritter und vierter Standort des Harzes.

Grimmia incurva Schwgr. Am Rehberg an den hohen Klippen und am Achtermann und benachbarten Klippen. Im Brockengebirge von 700 m an überhaupt nicht selten, doch fast immer steril.

G. montana. Braunlage: Hahnenkleeklippen (über 750 m), meist steril.

Dryptodon Hartmani. Dies im Brockengebirge auf Granit verbreitete Moos fand ich am schönsten an Felsen der hohen Klippen des Rehbergs (720 m), wo es bis fusslange Rasen bildet. Stets steril. Braunlage: Jermerstein.

Racomitrium canescens var. *epilosum* H. Müll. Tanne: schattige Felsen am rechten Bodeufer (Quelle). Neu für den Harz.

R. lanuginosum

forma *falcata* Boul. Diese habituell sehr ausgezeichnete Form mit Sichelblättern fand ich zahlreich auf einem grossen Granitblock bei der kleinen Renne unweit Wernigerode. Neu für den Harz.

Orthotrichum nudum Dicks. In Folge meiner auf diese Art bezüglichen Notiz in „Beiträge zur Moosflora des Harzes" (Verhandl. des Bot. Vereins f. d. M. Brandenburg 1901) theilte mir Herr Zschacke-Bernburg mit, dass er das Moos schon vor einigen Jahren im Einethal bei Harkerode und Herr J. Warnstorf-Wittenberge, dass er es an Blöcken bei Elbingerode gesammelt habe. Beide Moose sind von C. Warnstorf bestätigt worden, sodass diese Art nun sicher für den Harz nachgewiesen ist.

O. speciosum. Wegbäume bei Zellerfeld und Grund m. Sp. (Qu. u. L.).

O. leiocarpum. Mit vorigem bei Grund steril (Qu. u. L.).

O. Lyellii. Chausseebäume zwischen Wildemann und Grund (Qu. u. L.); ebenso bei Clausthal.

O. obtusifolium. Chausseebäume bei Zellerfeld und Grund (Qu. u. L.).

Encalypta contorta. Zwischen Goslar und Hahnenklee m. Sp. (Qu. u. L.); steril vielfach angetroffen.

Schistostega osmundacea. Zellerfeld: zwischen Johanneser Kurhaus und Wildemann in Löchern des Waldweges. (Qu. u. L.).

Barbula convoluta. An Teichdämmen bei Clausthal mehrfach.

— forma *rufescens* Lke. u. Qu. Eine durch die braune (wie verbrannt) Farbe ausgezeichnete Form auf dem Boden alter sonniger Schieferbrüche bei Goslar. Das Moos hatte hier durchweg diese Farbe, während es bekanntlich auch an sonnigen Standorten sonst immer seine charakteristische gelbgrüne Farbe behält.

Tortula papillosa. Chausseebäume bei Zellerfeld.

T. montana Lindb. Grund: Sonnige Kalkfelsen des Iberg (Qu. u. L.). Die Pflanze, die angefeuchtet schon habituell von *T. ruralis* sehr leicht zu trennen ist, entspricht auch in den anatomischen und übrigen Merkmalen der Limpricht'schen Beschreibung, sowie authentischen Exemplaren. Bei Rübeland fand ich bisher an Kalkfelsen nur *T. ruralis.*

Coscinodon cribosus. Bei Goslar, wo das Moos schon vor langer Zeit angegeben worden ist, z. Th. massenhaft m. Sp. an Schieferfelsen beobachtet (Qu. u. L.); Felsen bei Wildemann und Grund (Qu. u. L.); Felsen in der Nähe des Bahnhofs Sorge m. Sp.

Webera cruda. Bei Goslar verbreitet m. Sp. (Qu. u. L.)

Webera gracilis. Andreasberg: Beim Andreasberger Rinderstall an der Chaussee im Oderthal in Menge; im Chausseegraben zwischen Königskrug und Braunlage; nur steril. Ein Exemplar m. Sp., 1897 von mir auf der Brockenkuppe gesammelt, hatte Herr Limpricht zu untersuchen die Güte. Es ist nach ihm genau dasselbe Moos, das Hampe früher von Oderbrück ausgab.

Mniobryum albicans. An Chauseerändern, selbst an feuchten Waldrändern bei Zellerfeld, Wildemann, Grund sehr verbreitet, steril (Qu. u. L.).

Bryum pallescens var. *boreale.* Feuchte Chausseefelsen bei Oderhaus m. Sp.

B. capillare, n. forma *Lindavii* L. L. Dieses Moos sandte mir Herr Dr. G. Lindau, der es auf Kalk bei den elektrischen Lampen in der Hermannshöhle zu Rübeland sammelte. Es gehört wahrscheinlich in den Formenkreis der var. *flaccidum* Br. eur., ist jedoch weit schmächtiger und so schmalblätterig, dass es bei Betrachtung mit blossem Auge und selbst unter der Lupe überhaupt kaum an *Bryum* erinnert, doch hat es die dem *Bryum capillare* eigenthümlichen Brutfäden. Infolge seines Standorts verdient das Moos weitere Beobachtung.

B. Mildeanum. Auf dem Boden alter Schieferbrüche bei Goslar in goldglänzenden sterilen Rasen mit *Tortella inclinata*; neu für den Harz (Qu. u. L.).

Mnium serratum Grund: schattige erdbedeckte Kalkfelsen m. Sp. (Qu. u. L.).

M. spinosum. In grossen ♂ Rasen in einem Fichtenhochwald zwischen Clausthal und dem Polsterthal; Wernigerode: in ♂ Rasen mit *M. hornum* und *M. undulatum* unter Fichten an der Hagenchaussee. Neu für den Harz!

M. Seligeri. Zellerfeld: Neben dem Bach im Langenthal ♂ (Qu. u. L.); Wernigerode: nasse Waldstellen beim „Silbernen Mann". Neu für den Harz!

M. punctatum var. *elatum.* Wernigerode: Hanneckenbruch in Sumpflöchern. Meines Wissens neu für den Harz.

Paludella squarrosa. Diese Art entdeckte Quelle im Harz, wie bereits in „Beiträge zur Moosflora des Harzes" (Verhandlungen des Bot. Ver. f. d. Mark Brandenburg 1901) von mir bemerkt wurde. Dort ist aber der nähere Standort, „Ilfeld: Sumpf über der Eisfelder Thalmühle" versehentlich ausgelassen worden.

Bartramia ithyphylla. Bei Goslar und Grund mehrfach (Qu. u. L.). Forma *capillaris.* Eine durch die sehr verlängerten und wellig verbogenen Blätter habituell abweichende Form, von H. Zschacke bei Mägdesprung gesammelt.

B. Halleriana Braunlage: nasse Felsen gegen Oderhaus in Menge mit *Amphidium Mougeotii*, *Tortella tortuosa* m. Sp., *Frullania Tamarisci*, *Preissia commutata*, *Hypnum commutatum*, *Fegatella* etc.

Philonotis calcarea. Goslar: Rathsschieferbrüche und Granethal mehrfach (Qu. u. L.); Gernrode: Quelliger Abhang bei Rieder, von Assessor Hermann gesammelt und durch H. Zschacke mir mitgetheilt.

Catharinaea angustata. Zellerfeld: Langethal ♂ (Qu. u. L.). Zweiter sicherer Standort im Harz.

Pogonatum urnigerum, n. forma *elata.* Mit schlanken Innovationen, die die Kapsel meist erreichen, sodass diese den Rasen aufzusitzen scheinen. Mit der Normalform beim Rehberger Grabenhaus an feuchten Chausseeböschungen.

Polytrichum perigoniale. Um Braunlage z. B. gegen den Dreieckigen Pfahl, gegen Königskrug zum Theil massenhaft

an Wegen, Renneckenberg an Wegen. Bisher erst einmal von Mönkemeyer im Harz beobachtet.

Anomodon attenuatus. Grund: Kalkfelsen des Iberg in ungewöhnlich schön entwickelter Massenvegetation mit *A. viticulosus* (Qu. u. L.).

Pterygynandrum filiforme. Grund: An Buchen (Qu. u. L.): an Ahornen am Rehbergergraben unter den „hohen Klippen“, auch mit Spor.

Heterocladium heteropterum. Zellerfeld: Langethal (Qu. u. L., schon Jahns!); Torfhaus: Blöcke an der Abbe (820 m).

Brachythecium amoenum Milde. Ausgezeichnete Subspecies! Wernigerode: Mühlenthal am nassen Schieferfelsen am Astberg (Wockowitz u. L.). Neu für den Harz!

B. Starkii. Mehrfach um Braunlage z. B. gegen Brunnenbach, gegen Bremkefall, gern über Stubben, Königsberg bei den Hirschhörnern an Blöcken; bei Clausthal und Altenau; bei Wernigerode am Hanneckenbruch an Stubben.

B. rivulare. Gemein an Bächen bei Goslar und höher hinauf (Q. u. L.).

Eurhynchium striatulum. Grund: Kalkfelsen beim Iberg, steril. Gemeinsam mit Quelle am 15. Juli 1901 für den Harz entdeckt.

E. crassinervium. Grund: schattige Kalkfelsen (Qu. u. L.).

E. Tommasinii. Grund: schattige Kalkfelsen, steril. Gemeinsam mit F. Quelle am 15. 7. 01 für den Harz entdeckt. Rübeland: Krokstein, hier auch in die forma *depauperata* übergehend, die hier dem *E. germanicum* sehr ähnlich ist.

E. piliferum. Mehrfach bei Goslar, Zellerfeld, Hahnenklee und Grund. (Qu. u. L.)

E. Swartzii Curn. Goslar: quellige Stellen im Walde (Qu. u. L.).

Plagiothecium Roeseanum. Grund: unter Buchen beim Iberg. (Qu. u. L.). Heidelberg bei Blankenburg.

P. curvifolium. Oberharz: unter Fichten ziemlich verbreitet bei Goslar, Hahnenklee, Zellerfeld (Qu. u. L.), Clausthal, Torfhaus, Altenau etc.

P. Ruthei. Moor auf der Victorshöhe m. Sp. (H. Zschacke).

P. depressum. Altenau: schattige Felsen am Nabenbachfall; Grund: Kalk-Felsen am Iberg (Qu. u. L.).

P. elegans. Verbreitet bei Goslar, Zellerfeld, Wildemann etc. (Qu. u. L.), bis zum Brockengipfel. Meist in der var. *Schimperi.*

P. silesiacum. Morsche Stubben bei Zellerfeld (Qu. u. L.) und Braunlage.

Amblystegium confervoides. Krokstein bei Rübeland auf schattigen Kalkfelsen m. Sp. Zweiter Standort im Harz.

A. fluviatile. Goslar: zahlreich an der Gose (Qu. u. L.).

A. rigescens Lpr. Clausthal: in grossen Rasen an Gartenmauern, m. Sp., mit *Rhynchostegium murale.* Neu für den Harz!

Hypnum intermedium Lbg. Quelliger Abhang ob Rieder (Assessor Hermann, mitgetheilt durch H. Zschacke).

H. exannulatum. Chausseegräben zwischen Braunlage und Königskrug mit *Dicranella squarrosa.*

H. falcatum. Blankenburg: Wasserweg mit *Ambl. filicinum.* Auch von Janzen und Quelle gesammelt. Dritter Standort im Harz.

H. incurvatum. Grund: verbreitet auf Geröll am Iberg. (Qu. u. L.)

H. Lindbergii. Mehrfach bei Blankenburg in schönen Exemplaren von Janzen gesammelt; Grund: Chauseegraben gegen Wildemann (Qu. u. L.); Chausseegräben bei Braunlage mehrfach; am Stubenberg bei Gernrode (Ass. Hermann, mitgetheilt durch H. Zschacke.)

Berlin, Zimmerstr. 8, im September 1901.

Nachtrag.

Inzwischen sind einige weitere Moose für den Harz nachgewiesen. Herr Zschacke-Bernburg sandte mir typische *Fossombronia Dumortieri,* m. Sp., die er am Ramberge bei ca. 400 m an einem Graben gesammelt hatte, und Herr Inspector Mönkemeyer-Leipzig fand *Webera proligera* im Okerthal an Felsen bei Romkerhall. Ferner erhielt ich aus dem im Städtischen Museum zu Bremen befindlichen Bertram'schen Herbare Proben von *Diobelon alpestre* Hampe, über dessen Bedeutung bisher nichts Sicheres bekannt war, durch die Güte des Herrn Lemmermann-Bremen zur Untersuchung. Dieselbe ergab die Uebereinstimmung des Mooses mit *Cynodontium torquescens* Limpr., das bisher ebenfalls aus dem Harz nicht bekannt war. Aus demselben Herbare konnte ich „*Dicranum Starkii*" in zwei reichlichen Exemplaren m. Spor. untersuchen, leg. Bertram am Brocken 1872. Das eine bestand in der That aus *D. Starkii,* das andere aus *D. Blyttii.* Demnach sind beide Arten im Harz vertreten.

Ich hoffe, in Kürze ein vollständiges Verzeichniss der bisher im Harze beobachteten *Bryophyten* vorlegen zu können. Für die Uebersendung von Standortsangaben, möglichst mit Belagsexemplaren, werde ich jederzeit dankbar sein.

Der Verfasser.

Anatomische Untersuchung des Blattes und der Axe bei den *Liparieae* und *Bossiaeae* (Trib. *Genisteae*).

Von

Alfred Schroeder

aus Danzig.

Einleitung.

Die gegenwärtige Kenntniss über die anatomische Structur der Vegetationsorgane bei den *Papilionaceen* erstreckt sich im Wesentlichen auf einen Theil dieser Familie. So sind von Debold (Diss. München. 1892) die *Phaseoleen*, von Köpff (Diss. Erlangen. 1892) die *Dalbergieen*, *Sophoreen* und *Schwartzieen*, von Vogelsberger (Diss. Erlangen. 1893) die *Hedysareen* und schliesslich von Weyland (Diss. München. 1893) die *Galegeen* einer gründlichen, vergleichenden Untersuchung mit Rücksicht auf ein reichliches Artenmaterial und auf die Anatomie von Blatt und Axe unterzogen worden. Andere Triben, und so auch die *Genisteen* sind so gut wie nicht untersucht; es finden sich in der Litteratur nur sporadische Angaben rücksichtlich der einen oder anderen anatomischen Verhältnisse bei der einen oder anderen. Eine zusammenfassende, unter einheitlichem Gesichts-Punkte unternommene, vergleichend anatomische Untersuchung von Blatt und Axe dieser Gruppe steht noch aus. Dies gab die Veranlassung zu der vorliegenden Arbeit. Da das zu untersuchende Gattungs- und Artenmaterial der *Genisteen* ein sehr grosses ist, so wurde die Untersuchung dieser Gruppe von mehreren Seiten in Angriff genommen. Mir fielen die Gattungen aus den in Afrika heimischen Subtribus der *Liparieen* und der für Australien endemischen Subtribus der *Bossiaeen* zu. Von sämmtlichen bekannten Gattungen dieser beiden Subtriben, ausschliesslich *Walpersia*, stand mir ein reichliches und gut bestimmtes Artenmaterial zur Verfügung. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die Uebersicht der Gattungen am Schlusse des allgemeinen Theiles dieser Arbeit.

Die oben berührten Angaben in der Litteratur über die Anatomie der *Liparieen* und *Bossiaeen*-Gattungen erstrecken sich auf einzelne Angaben bei wenigen Arten der von mir geprüften Gattungen (ausser *Lathriogyne)*, welche Reinke in seinen morphologischen Untersuchungen über die Assimilationsorgane der *Leguminosen* (in Pringsheim's Jahrbücher. Bd. XXX. 1897. p. 40 ff.) anführt. Reinke's Arbeit beschäftigt sich nämlich im Wesentlichen nur mit den exomorphen Merkmalen der Assimilationsorgane. Uebrigens hebt derselbe bereits hervor, dass dem xerophilen Charakter des äusseren Aussehens der Pflanze

gewisse innere Structurverhältnisse, gewisse endomorphe, biologische Charaktere entsprechen, welche als Anpassung an den trockenen und warmen Standort anzusehen sind; so die auffallende Dicke der Aussenwand der Epidermis, die Einsenkung der Stomata, das Auftreten verschleimter Epidermiszellen, die übrigens bei Reinke falsch gedeutet worden sind (siehe hierüber Solereder, syst. Anatomie. p. 292. Anm.), das Vorkommen von Papillen, das Durchgehen der grösseren Nerven, letzteres speciell bei *Hovea*.

Wenn ich nun auf das Ergebniss meiner eigener Untersuchungen eingehe, so sind in erster Linie die anatomischen Charaktere namhaft zu machen, welche sämmtlichen Gattungen der untersuchten Gruppen gemeinsam sind. Es sind dies rücksichtlich der Blatt- und Axenstructur die folgenden: das ausschliessliche Vorkommen von dreizelligen und einzellreihigen Deckhaaren, welche von einer relativ kurzen Basalzelle, einer kurzen Halszelle und einer längeren, spitzen, meist gewöhnlichen, seltener zweiarmig ausgebildeten Endzelle bestehen; das vollkommene Fehlen von Drüsenhaaren; die Ausscheidung des oxalsauren Kalkes entweder in Form von kleinen nadelförmigen oder prismatischen Krystallen oder in Form der gewöhnlichen, mitunter zu stäbchen bis styloidenartigen Hemitropieen verbundenen Einzelkrystallen, verschieden von Gattung zu Gattung, während Drusen und andere besondere Ausscheidungsformen fehlen; der Mangel an inneren Drüsen (*Goodia* ausgenommen, welche übrigens aus der Tribus der *Genisteen* auszuscheiden hat); das fast constante Auftreten gewöhnlicher Epidermiszellen in Umgebung der Schliesszellenapparate; die einfachen Gefässdurchbrechungen, das Besetztsein der Gefässwände mit Hoftüpfelung in Berührung mit Parenchym, die einfache Tüpfelung der prosenchymatischen Grundmasse des Holzkörpers; schliesslich die stets oberflächliche Korkentwicklung. Von diesen Charakteren verdienen die Deckhaare mit der beschriebenen Beschaffenheit, der Mangel der Drusen, die einfachen Gefässdurchbrechungen und die Beschaffenheit der Gefässwände in Berührung mit Parenchym eine ganz besondere Hervorhebung, weil dieselben nach den bisherigen, rücksichtlich der *Genisteen* nur orientirend durchgeführten Untersuchungen als einheitliche Charaktere der ganzen *Papilionaceen*-Familie hingestellt worden sind. Ausser den in systematischer Hinsicht besonders werthvollen anatomischen Verhältnissen wurde noch eine ganze Reihe anderer aufgedeckt, welche nur für die Species oder Gattung von systematischem Werthe, zum grossen Theile rein biologische Charaktere sind und durch den Einfluss äusserer Factoren, des trockenen Standortes, entstanden sein mögen. Dieselben werden im allgemeinen Theile dieser Arbeit neben den anderen ausführliche Besprechung finden.

Schliesslich möchte ich nicht unerwähnt lassen, dass ich im Verlaufe der Arbeit zweimal Gelegenheit hatte, von den Ergebnissen eine Anwendung in systematischer Richtung zu machen. Die eine betrifft die Stellung der Gattung *Goodia*, welche neuerdings ganz allgemein den *Bossiaeen* zugerechnet wird, aber auf

Grund der anatomischen und exomorphen Verhältnisse aus der Tribus der *Genisteen* sicher auszuscheiden hat und wohl am besten ihre Stelle im System bei den *Galegeen* findet. Die andere betrifft die selbstständige Stellung der früher schon als Gattung *Lalage* Lindl. aufgefassten *Bossiaea ornata*.

Am Ende der Einleitung angelangt, führe ich noch an, dass das Material zu der vorliegenden Arbeit aus dem königlichen botanischen Museum zu München stammt. Dem Vorstande desselben, Herrn Professor Dr. Radlkofer, sage ich an dieser Stelle für die gütige Ueberlassung meinen ergebensten Dank. Ebenso erlaube ich mir, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Solereder, für die im Laufe meiner Arbeit mir zu Theil gewordene Anregung und Anleitung meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Allgemeiner Theil.

Blattstructur.

Bevor ich auf die anatomischen Verhältnisse der Blattstructur eingehe, will ich einiges über die äusseren morphologischen Eigenschaften der Blätter bei den untersuchten Gattungen anführen. Bekanntlich ist ein grosser Theil der zur *Papilionaceen*-Tribus der *Genisteen* gehörigen Gattungen im Gegensatz zu der Mehrzahl der *Papilionaceen*-Genera durch den Besitz von einfachen Blättern ausgezeichnet. So verhalten sich auch die sämmtlichen von mir untersuchten Gattungen, die zum Theil der in Süd-Afrika heimischen Subtribus der *Liparieen*, zum Theil den für Australien endemischen *Bossiaceen* angehören, mit einziger Ausnahme der *Bossiaea*-Gattung *Goodia*. *Goodia* allein hat zusammengesetzte und zwar gedreihte Blätter und weicht auch, wie gleich bemerkt sein soll, und wie im speciellen Theil ausführlicher dargelegt werden wird, rücksichtlich der anatomischen Verhältnisse (Auftreten von gerbstoffhaltigen Idioblasten) wesentlich von den übrigen *Bossiaeen* ab. Ich will daher gleich an dieser Stelle die im speciellen Theile näher zu erörternde Frage aufwerfen, ob die Gattung *Goodia*, welches übrigens schon von Bentham-Hooker in Gen. plant. I. p. 475 als genus *anomalum* der Tribus bezeichnet wird, nicht aus derselben auszuscheiden hat. Was die Blätter der übrigen Gattungen rücksichtlich ihrer speciellen exomorphen Beschaffenheit betrifft, welche schon durch Reinke in den Pringsheim'schen Jahrbüchern (1 c.) eine Bearbeitung gefunden haben, so ist vor allem anzuführen, dass dieselben meist starr sind und xerophilen Charakter haben, im Uebrigen sich aber sehr verschieden verhalten. Es variirt die Grösse und das Aussehen der Blattspreiten sowohl unter den einzelnen Gattungen, wie auch oft unter den einzelnen Species derselben Genus. Um die extremen Formen hervorzuheben, so kommen sowohl ziemlich grosse Spreiten und dann mit lederartiger Textur, glänzender Oberflächenbeschaffenheit und schwacher, unterseits entwickelter Behaarung, wie auch relativ kleine, mit den Rändern eingerollte

und behaarte Blattspreiten vor. Sehr häufig sind auch die grösseren wie kleineren Blätter ihrer Tragaxe mehr oder weniger anliegend. Ganz besonders äussert sich der xerophile Charakter an den Blättern der Gattung *Coelidium*; dieselben sind nadelförmige Rollblätter mit oberseits gerichteter einfacher Rille und zudem der Axe dicht angedrückt. Die Anpassung an den trockenen und warmen Standort geht bei bestimmten Arten der Gattungen *Bossiaea* und *Templetonia* rücksichtlich der exomorphen Verhältnisse der Vegetationsorgane soweit, dass die Blätter zu rudimentären Organen reducirt sind, und dass die Axe die physiologische Rolle des Blattes übernimmt. Bei den in Rede stehenden *Bossiaea*-Arten sind zu diesem Behufe die grünen, assimilirenden Sprosse bandartig bis blattartig geflügelt (s. Abbildungen bei Reinke l. c. p. 45. Fig. 28); bei *Templetonia* (s. Reinke l. c. p. 47. Fig. 29) kommen schwach gefurchte, drehrunde, assimilirende Sprossaxen vor, von denen mitunter, z. B. bei *Templetonia sulcata* nach Reinke, ein Theil durch beschränktes Längenwachsthum ausgezeichnet ist und dornartige Phyllokladien bildet. Ich bemerke gleich, dass ich in diesen zuletzt besprochenen Fällen Mangels der Blätter die Sprossaxen zur anatomischen Untersuchung herangezogen habe. Schliesslich will ich noch erwähnen, dass die lederartigen Blätter sämmtlicher untersuchten *Platylobium*-Arten auf ihrer Oberfläche eigenthümliche, mit freiem Auge sichtbare, körnige Erhebungen zeigen, welche übrigens, wie ich gleich angeben will, auf Haarsockel zurückzuführen sind.

Der xerophile Charakter, welchen die von mir untersuchten Pflanzen rücksichtlich der äusseren Beschaffenheit der Vegetationsorgane und vor allem des Blattes zeigen, spiegelt sich auch in der anatomischen Structur der Blätter, von welcher im Folgenden näher die Rede sein wird. Die verschiedenen anatomischen Verhältnisse, welche uns entgegentreten, sind nicht nur für die Unterscheidung und Abgrenzung der einzelnen Arten und Gattungen von Wichtigkeit. Sie sind grösstentheils sogenannte biologische Charaktere, die im Laufe der Zeit durch die Wirkung äusserer Factoren, der Standortsverhältnisse, des trockenen und warmen Klimas entstanden und grösstentheils als Schutzeinrichtungen gegen Austrocknung anzusehen sind, so die dicke Cuticula der Epidermis, die als Wasserreservoir functionirenden, verschleimten Epidermiszellen, die reichliche Behaarung, die Einsenckung der Spaltöffnungen oder die Einschliessung derselben in die windstillen Räume der Rollblätter, die Papillenbildung auf der Epidermis und andere.

Ich gehe nun zur näheren Besprechung der Blattanatomie über und behandle im Folgenden der Reihe nach: Epidermis im Allgemeinen, Spaltöffnungen, Mesophyll, Nervenstructur, Krystalle und Trichome.

Epidermis im Allgemeinen.

Die Grösse der Epidermiszellen ist bei den von mir untersuchten Arten die normale. Auffallend grosse, wie auffallend kleine

Epidermiszellen wurden nirgends beobachtet. Im Allgemeinen sind auch die Epidermiszellen der beiden Blattseiten rücksichtlich der Grösse nicht oder nur wenig verschieden. Eine Ausnahme machen zunächst die Arten der Gattung *Hovea,* bei welchen die unterseitigen Epidermiszellen gegenüber den oberseitigen namentlich im Blattquerschnitt sich durch ihr geringes Volumen auszeichnen. Weiter mag noch bemerkt sein, dass bei den durch Rollblätter mit oberseitiger Rille ausgezeichneten *Coelidium*-Arten, bei welchen überhaupt die morphologische Oberseite des Blattes zur physiologischen Unterseite und umgekehrt die morphologische Unterseite zur physiologischen Oberseite rücksichtlich der physiologischen Function und der damit in Verbindung stehenden, anatomischen Structurverhältnisse wird, die unterseitige Epidermis von der oberseitigen durch Grösse ausgezeichnet wird.

Rücksichtlich der Seitenränder, der seitlichen Begrenzung der Epidermiszellen in der Flächenansicht, finden sich in den beiden extremen Fällen entweder geradlinige, welche eine polygonale Umgrenzung der Epidermiszellen in der Flächenansicht bedingen, oder stark gewellte, aber auch Uebergangsformen zwischen beiden vor. Mitunter verhalten sich in dieser Hinsicht die beiden Flächen desselben Blattes in gleicher Weise, mitunter verschieden. Epidermiszellen mit gewellten Seitenrändern finden sich auf beiden Blattseiten bei *Platylobium formosum*, *Bossiaea cordigera*, *B. pulchella*, *B. lentivularis*, *Hovea elliptica*, nur auf der Blattoberseite bei *Bossiaea buxifolia*, nur auf der Blattunterseite bei *Platylobium triangulare, Bossiaea disticha*, *B. rhombifolia.* In allen übrigen Fällen wurden geradlinige oder schwach gewellte Seitenränder angetroffen. Was die Beschaffenheit der Seitenwände anlangt, so sind dieselben nicht besonders dick und meist getüpfelt.

Die Aussenwände der Zellen sind dem xerophilen Charakter der Pflanzen entsprechend fast immer stark, oft sehr stark verdickt, häufig convex nach aussen gebogen und mitunter mit feinen inneren Streifungen versehen, welche durch Eindringen der inneren Cellulosemembran in den äusseren cuticularisirten Theil der Zellwand bewirkt werden, bald mehr bald weniger deutlich in der Flächenansicht hervortretend, und oft als sternförmige Zeichnungen in der Flächenansicht sichtbar sind. Oberseits sind die Aussenwände meist dicker wie unterseits, mit Ausnahme der Gattung *Coelidium*, bei welcher sich, entsprechend der wiederholt berührten exomorphen Beschaffenheit der Blätter, die unterseitigen Epidermiszellen durch besonders stark verdickte Aussenwände vor den oberseitigen auszeichnen. Relativ schwach verdickte Aussenwände besitzt die mit Papillen versehene Epidermis von *Goodia*. Schliesslich sei noch das Auftreten kleinwarziger Unebenheiten bei zahlreichen untersuchten Arten verschiedener Gattungen erwähnt, bei welchen mehrere dieser warzenförmigen Erhebungen auf eine Epidermiszelle treffen.

Papillenbildung der Epidermis ist bei den von mir untersuchten Arten überall mit Ausnahme der Arten von *Amphithalea*, *Lathriogyne*, und verschieden *Priestleya*-, *Liparia*- und *Bossiaea*-

Arten vorhanden. Dieselbe tritt vorzugsweise beiderseits (Arten von *Liparia, Priestleya, Bossiaea, Templetonia, Goodia*) oder nur unterseits (Arten von *Liparia, Templetonia, Bossiaea* und *Hovea*), schliesslich bei *Coelidium* nur oberseits auf. Bei einigen Arten von *Hovea* finden sich massive Papillen von kegelförmiger Gestalt, bei *Goodia* lange, fast fingerförmige Papillen, die zudem auf der Blattunterseite dünnwandig sind, auf der Blattoberseite dagegen dickerwandig, jedoch mit Lumen erscheinen.

Als eine weitere Eigenthümlichkeit der xerophilen Natur der untersuchten Pflanzen und als ein weiterer nicht zu unterschätzender Artcharakter tritt uns die Verschleimung der Blattepidermis entgegen, welche sich auf mehr oder weniger zahlreiche Zellen und zwar auf deren Innenwände erstreckt und bei den meisten Arten des Untersuchungsmateriales angetroffen wurde. Dieselbe fehlt nach den vorliegenden Untersuchungen bei Arten von *Liparia*, *Priestleya, Amphithalea, Lathriogyne, Coelidium*, *Bossiaea* zum Theil und *Templetonia* zum Theil. Die verschleimten Epidermiszellen sind von ihren Nachbarzellen kaum verschieden und dringen nur sehr wenig in das Mesophyll ein.

Spaltöffnungen.

Was das Vorkommen der Spaltöffnungen in der Epidermis betrifft, so finden wir, dass dieselben vorzugsweise auf der unteren Blattseite entwickelt sind. Als Ausnahmen sind die *Liparia*- und *Priestleya*-Arten, ferner *Lathriogyne* anzuführen, deren Spreiten beiderseits ziemlich gleichmässig mit Spaltöffnungen versehen sind, und ferner einige wenige Arten der Gattungen *Bossiaea, Templetonia* und *Amphithalea*, auf deren Blattoberseite sich Stomata in verhältnissmässig geringer Anzahl vorfinden wie unterseits. Bei *Coelidium* schliesslich beobachten wir, entsprechend der äusseren Beschaffenheit der Blätter und an deren damit in Einklang stehenden anatomischen Verhältnissen, nur oberseits zahlreiche Spaltöffnungen.

Die Stomata werden in der Regel von drei bis vier Nachbarzellen begleitet. Ein besonderer Spaltöffnungstypus kommt den von mir untersuchten Gattungen und Arten nicht zu, während bekanntlich in anderen *Papilionaceen*-Triben nicht selten Spaltöffnungsapparate nach dem sogenannten *Rubiaceen*-Typus beobachtet werden. Eine Annäherung an diesen *Rubiaceen*-Typus findet sich übrigens bei der von mir geprüften Gattung *Hovea*, indem von den die Stomata umgebenden Epidermiszellen häufig je eine rechts und links parallel zum Spalte gerichtet ist oder zwei die Schliesszellenpaare einschliessende, dem Spalte parallele Nebenzellen vorhanden sind. Eine nebenzellenartige Ausbildung (Die Spaltöffnungen sind in den meisten Fällen nur schwach eingesenkt.) zeigen auch die Nachbarzellen der Stomata am Blatte der *Templetonia*-Arten, insofern dieselben in zwei bis drei Kreisen die Spaltöffnungen kranzartig umschliessen.

Die Spaltöffnungen sind in den meisten Fällen nur schwach eingesenkt, so bei *Amphithalea*, *Coelidium*, *Templetonia* und der

Gattung *Hovea* und *Goodia*. Bei den Gattungen *Liparia* und *Priestleya*, ferner bei bestimmten Arten von *Bossiaea* ist die Einsenkung eine etwas stärkere; eine sehr starke schliesslich zeigen die Stomata in der Axe von *Templetonia egena*. Bemerkenswerth ist noch, dass die über den eingesenkten Spaltöffnungen von *Liparia* und *Priestleya* befindlichen Kamine in der Flächenansicht einen unregelmässig gelappten Umriss zeigen.

Mesophyll.

Der Blattbau ist bei den einzelnen Arten ein sehr verschiedener. Es kommt sowohl ein typisch bifacialer, wie typisch centrischer Bau des Assimilationsgewebes vor, sowie auch oft Uebergangsstufen zwischen den beiden extremen Typen, welche ich im speciellen Theile dieser Arbeit mit den Worten „subcentrisch“ oder „als bifacial zu bezeichnen“ angedeutet habe.

Das Pallisadengewebe ist stets deutlich ausgebildet, bald kurz-, bald längergliedrig, meist ziemlich schmalzellig und dicht, bei bifacialem Bau in der Regel 1—2-schichtig. Bei *Coelidium* befindet sich im Einklang mit den exomorphen Verhältnissen das Palissadengewebe auf der Blattunterseite, das Schwammgewebe auf der allein mit Spaltöffnungen versehenen (s o.) Oberseite.

Das Schwammgewebe ist namentlich in den bifacialen Blättern mehrschichtig und ziemlich locker, in den centrisch gebauten oft reducirt. Sehr grosse Intercellulare und damit in Verbindung typische, sternförmig verzweigte Schwammgewebezellen wurden auch in den bifacialen Blättern nirgends angetroffen.

Besondere Beachtung verdient noch das Mesophyll der Gattung *Goodia* durch die sackartig erweiterten, im trockenen Blatte mit braunem, gerbstoffhaltigem Inhalte erfüllten Pallisadenzellen und die hypodermartig ausgebildete unterste Mesophyllschichte, deren Zellen mit demselben braunen Inhalte erfüllt sind wie die eben erwähnten Pallisadenzellen. Ich füge gleich bei, dass solche Gerbstoffidioblasten weder bei einer der von mir geprüften *Genisteen*, noch nach mündlicher Mittheilung von anderen, welche mit der Untersuchung der übrigen *Genisteen*-Gattungen beschäftigt sind, bei anderen *Genisteen* vorkommen, dass also die Gerbstoffidioblasten unter den *Genisteen* nur bei *Goodia* vorhanden sind. Nachdem nun auch *Goodia* von den übrigen *Genisteen* rücksichtlich der exomorphen Verhältnisse derart abweicht, dass sie als Genus *anomalum* in der Tribus von Bentham-Hooker, Gen. plant. I. 1865. p. 475 bezeichnet wird, so ist es sehr wahrscheinlich, dass *Goodia* noch nicht den richtigen Platz im Pflanzensysteme einnimmt. Die neueren systematischen Autoren, wie Baillon in Hist. des plantes. P. II. 1870. p. 345 und Taubert in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. Theil III. Abtheil. III. 1894. p. 218 haben sich nämlich der Ansicht Bentham-Hooker's angeschlossen und *Goodia* bei den *Genisteen* belassen. Bei Berücksichtigung der exomorphen und endomorphen Charaktere muss aber jedenfalls *Goodia* aus der Tribus der *Genisteen* ausscheiden. Es fragt sich nur noch, wohin diese Gattung zu ver-

setzen ist. Möglicherweise ergiebt sich bei erneuter gründlicher Prüfung dieser Frage ein Anschluss der Gattung bei den *Galegeen*, womit sich die Blüten- und Fruchtverhältnisse von *Goodia* in Einklang bringen liessen, wozu noch kommt, dass bei den *Galegeen* nach den Untersuchungen von Weyland (Anatom. Charaktere der *Galegeen* Diss. München. 1893, s. auch Bull. de l'Herbier Boissier. 1893) die oben besprochenen Gerbstoff-idioblasten sehr häufig im Blatte angetroffen werden, und dass Bentham früher in der Flora australiensis. Vol II. 1864. p. 177, also ein Jahr vor der Publikation des betr. Bandes der „Genera plantarum", die Gattung *Goodia* bereits zu den *Galegeen* gerechnet hat.

Nervenstructur.

Was die Gefässbündel des Blattnerven anbetrifft, so werden dieselben in den meisten Fällen von Hartbastgruppen aus dickwandigen und englumigen Sklerenchymfasern begleitet, welche bei den grösseren Nerven entsprechend stärker entwickelt sind und oft die Leitbündel allseitig in Form eines geschlossenen Gefässbündelringes umschliessen, während die kleineren Nerven mit weniger zahlreichen Sklerenchymfasern an Holz- und Basttheil oder nur am Basttheil versehen sind. Verhältnissmässig selten fehlt das Sklerenchym vollkommen in Begleitung der Leitbündel; in diesem Falle ist häufig eine deutliche Parenchymscheide entwickelt. So verhalten sich die Gattungen *Goodia*, ferner verschiedene Arten von *Amphithalea*, *Priestleya* und *Coelidium*.

Ein besonders werthvoller Charakter ist in systematischer Hinsicht das sogenannte Durchgehen der mittelgrossen Nerven, welches ich bei den sämmtlichen Arten von *Hovea* und *Platylobium*, sowie bei *Bossiaea ornata* beobachtete. Das Durchgehen derselben wird veranlasst durch sklerenchymatische Faserzellen, die sich nach oben und unten an das Leitbündelsystem anschliessen, neben welchen auch sklerenchymatisches Parenchym mit an dem in Rede stehenden Structurverhältniss betheiligt sein kann. Das Vorkommen der durchgehenden Nerven bei *Bossiaea ornata* veranlasst mich, nachdem dieselben nach den allgemeinen Erfahrungen für den Genus charakteristisch sind, so für *Hovea*, bei den anderen *Bossiaea*-Arten aber nicht angetroffen worden war, die Frage zu berühren, ob *B. ornata* nicht besser, sei es als Gattungssection oder selbstständige Gattung, von den übrigen *Bossiaea*-Arten zu trennen sei, um so mehr, als *Bossiaea ornata* schon früher von Lindley als selbstständige Gattung *Lalage* aufgestellt worden ist (s. Bentham-Hooker, Gen. plant. I. p. 474 und Bentham, Flora austral. I. p. 158).

Im Anschlusse an die Besprechung der Leitbündel sei noch erwähnt, dass bei bestimmten Arten der Gattung *Bossiaea* die Sklerenchymfaser der Nerven in das Mesophyllgewebe eindringen, bald nur eine sehr kurze Strecke, wie bei *B. Lalagoides*, oder aber auch längere Strecken wie bei *B. dentata, foliosa, rhombifolia.* Im zuletzt besprochenen Falle durchsetzen die Sklerenchym-

fasern schliesslich senkrecht das Mesophyll und endigen unter der Epidermis.

Eine sehr reichliche Entwickelung der Sklerenchymfasern im Mesophyll, welche bei Pflanzen anderer Familien z. B. der *Oleaceen* deutlich vorkommt, so dass das ganze Mesophyll von einem Geflecht aus Sklerenchym durchzogen wird, ist nirgends vorhanden.

Krystalle.

Der oxalsaure Kalk wurde bei den von mir untersuchten Gattungen entweder in Form der gewöhnlichen, rhomboedrisch geformten (hendyoedrischen) Einzelkrystalle oder Zwillingsbildungen derselben (beide zusammen im speciellen Theile als Krystalle von der gewöhnlichen Form bezeichnet) oder in Form kleiner nadelförmiger bis prismatischer Krystalle, welche zu mehreren in derselben Zelle auftreten, angetroffen. Die letzteren, spindeligen, kleinen Krystalle finden sich bei den Gattungen *Liparia*, *Priestleya, Amphithalea*, *Lathriogyne* und *Coelidium,* die grösseren, gewöhnlichen Krystalle bei *Platylobium*, *Bossiaea*, *Templetonia*, *Hovea* und *Goodia*. Das Vorkommen dieser Krystallformen ist ein wichtiges Gattungscharakteristikum. Die Krystalle finden sich sowohl im Mesophyll wie in Begleitung des Nervensklerenchyms. Mitunter haben die Zwillingsformen der gewöhnlichen Krystalle eine stäbchenartige, styloidenähnliche Gestalt. Beizufügen ist noch, dass Drusen nie beobachtet wurden, was um so mehr entsprechende Hervorhebung verdient, als bislang deutliche Drusen noch bei keiner *Papilionacaee* angetroffen worden sind. Auch andere charakteristische Ausscheidungsformen des oxalsauren Kalkes, wie Krystallsand, Raphiden, typische Styloiden, Formen, welche in systematischer Hinsicht von grosser Bedeutung sind, fehlen bei den von mir geprüften *Genisteen* vollkommen.

Den Vorkommnissen des oxalsauren Kalkes ist noch das Auftreten von dendritischen oder sphärokrystallinischen Massen von nicht näher gekannter Zusammensetzung in der Epidermis der getrockneten Blätter sämmtlicher *Hovea*-Arten anzuschliessen. Dieselben sind doppelbrechend, besitzen eine ziemliche Resistenz gegen verdünnte Säuren und Alkalien und werden im speciellen Theile eine eingehendere Besprechung finden.

Trichome.

Von Trichomen finden sich ausschliesslich Deckhaare vor. Drüsenhaare, welche in anderen Trieben der *Papilionaceen*, wenn auch nicht überall und nicht sehr reichlich, so namentlich bei den *Phaseoleen**) angetroffen worden sind, kommen bei keiner der von mir untersuchten Gattungen vor und sind, wenn ich die Ergebnisse der von anderer Seite gemachten Untersuchungen der übrigen *Genisteen*-Gattungen berücksichtige, überhaupt nur bei den Gattungen *Melolobium* und *Adenocarpus,* bei den letztgenannten nur an den Hülsen vorhanden.

---

*) Siehe Debold (l. c.).

Die Deckhaare haben im Allgemeinen die charakteristische Form der gewöhnlichen, einzellreihigen und zwar dreizelligen *Papilionaceen*-Haare. Sie bestehen aus einer Grundzelle, welche im Niveau der Epidermis gelegen ist und zuweilen mit ihrem unteren Theile mehr oder weniger in das subepidermale Gewebe eindringt, sodann aus einer meist niedrigen Stielzelle, deren Wandung meist häufig verkorkt ist und deren Lumen im Herbarmaterial oft mit einem gelblichen Inhalt erfüllt ist, und schliesslich aus einer am Ende spitzen, meist der Organoberfläche angedrückten Endzelle, die bei der Mehrzahl der Arten eine gewöhnliche, längere Haarzelle ist, deren Längsaxe mit der Längsaxe des ganzen Trichomgebildes zusammenfällt. Nur bei wenigen Arten von *Hovea* hat die Endzelle eine besondere, nämlich eine typische, zweiarmige, gleicharmige oder ungleicharmige Ausbildung erfahren. Uebergänge zu solcher zweiarmigen und zwar ungleicharmigen Entwicklung der Enzelle finden sich schliesslich noch bei *Priestleya umbellifera* und *vestita*, bei welchen die dem Blatte angedrückte Endzelle in ihrer Basis nach der der Haarspitze abgekehrten Seite eine sehr kleine Aussackung zeigt Was die nähere Beschaffenheit der Endzellen im Allgemeinen anlangt, so sei erwähnt, dass dieselben nirgends eine sehr beträchtliche Länge erreichen, und dass sie meist dickwandig und englumig sind. An Stelle der in Rede stehenden dreizelligen Trichome wurden nur an den rudimentären Blättern von *Bossiaea Scolopendrium* reicherzellige, vier- bis fünfzellige, einzellreihige Haare angetroffen, deren Zellen einschliesslich der etwas längeren Endzelle relativ kurz sind. Einzellige Deckhaare fehlen, ebenso wie überhaupt bei allen bisher untersuchten *Papilionaceen.*

Die Trichome wurden im Allgemeinen an den Blättern untersucht, an welchen sie in grösserer oder geringerer Reichlichkeit namentlich unterseits angetroffen wurden. Bei den Arten, welche vollkommen kahle Blätter haben, wurde die Behaarung der Axe, eventuell auch die Blütenregion, berücksichtigt.

Im Anschluss an die Besprechung der Trichome mag noch kurz von einer eigenthümlichen Corrosion der dickwandigen Haarwand von *Amphithelea*- und *Hovea*-Arten durch Pilzmycel (Schimmelpilze, welche beim Trocknen des Pflanzenmaterials aufgetreten sind) die Rede sein. Die dicke Haarwand bot den Mycelfäden eine geeignete Nahrung, und so sieht man denn, dass die Endzellen von Hyphenfäden spiralig umschlungen werden, an anderen Haaren, dass dieseHyphenfaden offenbar in Folge der Ausscheidung eines Cellulose lösenden Enzymes in die Haarwand mehr oder weniger vollkommen eingesunken sind. Die zuletzt besprochenen Haare zeigen, zumal im mit Javelle'scher Lauge behandelten Zustand, ein eigenthümlich corrodirtes Aussehen Ich möchte bei dieser Gelegenheit also darauf aufmerksam machen, dass die Haare der *Amphithalea*- und *Hovea*-Arten und vielleicht noch anderer *Papilionaceen* ein sehr geeignetes Material sein dürften, um Cellulose lösende Fermente in Presssäften von Pilzen zu prüfen.

Axenstruktur.

Ueber die Axenstruktur der *Genisteen*-Gattungen, deren anatomische Untersuchung Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist, finden sich in der Litteratur nur sehr wenige Angaben. In den grundlegenden Arbeiten von Solereder (Holzstruktur, 1885, p. 108) über die Holzanatomie und von Moeller (Rindenanatomie, 1882, p. 374 ff.) über die Rindenstruktur ist keine der in Rede stehenden Gattungen untersucht. Dagegen finde ich bei Saupe (der anatomische Bau der *Genisteen*, in Flora 1887, p. 298) Beschreibungen der Struktur alter Holzstücke von *Hovea ferruginea* und *Goodia latifolia*. Es erschien daher wünschenswerth, die von mir untersuchten *Genisteen*-Gattungen auch auf ihre Axenstruktur, Holz- und Rindenstruktur zu prüfen und dabei namentlich jene anatomischen Verhältnisse zu berücksichtigen, welche sich als charakteristisch für die ganze *Papilionaceen*-Familie herausgestellt haben und schon in dem mir zu Gebote stehenden Herbarmateriale nachweisbar sind. Es war zu diesem Behufe vollkommen ausreichend, eine Art aus jeder Gattung zu untersuchen, nachdem die Erfahrung gezeigt hat, dass die Arten derselben Gattung rücksichtlich Holz- und Rindenstruktur nur wenige Differenz zeigen.

Untersucht wurden die nachstehenden Herbarmaterialien: *Liparia sphaerica* L.; Eckl. et Zeyh. 1215; Durchmesser des Zweiges 3 mm. — *Priestleya vestita* DC.; Eckl. et Zeyh. 1223; Durchm. 3,5 mm. — *Amphithalea densa* Eckl. et Zeyh.; Brehm; Durchmesser 4 mm. — *Lathriogyne parvifolia* Eckl. et Zeyh.; Eckl. et Zeyh. 1244, Durchm. 3 mm. — *Coelidium bullatum* Bth.; Eckl. et Zeyh. 7115; Durchm. 3,5 mm. — *Platylobium formosum* Sm.; Sieber 373; Durchm. 2,5 mm, — *Bossiaea microphylla* Sm.; Sieber 355; Durchm. 4,5 mm. — *Templetonia retusa* R. Br.; Helms; Durchm. 5 mm. — *Hovea longifolia* R. Br.; F. v. Müller; Durchm. 3 mm. — *Goodia pubescens* Sims; Gunn; Durchmesser 2,5 mm.

Das Ergebniss der Untersuchung lässt sich zunächst kurz dahin zusammenfassen, dass die von Solereder in der system. Anatomie p. 288 hervorgehobenen anatomischen Charaktere des Holzes der *Papilionaceen*, die ausschliesslich einfachen Gefässperforationen, die Zusammensetzung der Grundmasse des Holzkörpers aus einfach getüpfelten Holzfasern und auch die fast allen *Papilionaceen* zukommende Hoftüpfelung der Gefässwand in Berührung mit Parenchym, auch bei den von mir geprüften Gattungen zutreffen. Weiter füge ich noch bei, dass bei denselben überall relativ kleinlumige Gefässe, schmale Markstrahlen und oberflächliche Korkentwicklung angetroffen wurde. Vorkommen oder Fehlen von spiraliger Verdickung der Tüpfelgefässe, sowie die Beschaffenheit des Pericykels (isolirte Bastfasergruppen oder gemischter und continuirlicher Sklerenchymring) wechseln.

Ich gehe nun zur näheren Beschreibung der Holzstruktur etc. über.

Das Holz besteht in seiner Grundmasse hauptsächlich aus Holzfasern, deren Wandungen mit einfachen Tüpfeln versehen

sind. Die Holzfasern sind dickwandig, zum Theil eng, zum Theil etwas weiterlumig und sind todte Zellen; starkes Holzparenchym wurde nirgends beobachtet, dasselbe ist nur untergeordnet entwickelt. Was die Tüpfelgefässe betrifft, so sind dieselben verhältnissmässig klein- und rundlich lumig. Den kleinsten Gefässdurchmesser nämlich habe ich bei *Coelidium bullatum* von 0,014 mm angetroffen, den grössten Durchmesser von 0,049 mm bei *Priestleya vestita.* Die Gefässe zeigen nur einfache Perforation (nie leiterförmige) und sind auch in Berührung mit den Markstrahlen behöft getüpfelt. Spiralige Wandverdickung der Tüpfelgefässe, ein Verhältniss, das im Allgemeinen bekanntlich nur Artwerth hat, wurde bei *Liparia*, *Priestleya*, *Amphithalea*, *Lathriogyne*, *Coelidium*, *Platylobium* angetroffen. Schliesslich ist noch bezüglich der Markstrahlen des Holzes anzuführen, dass dieselben ziemlich schmal und ein- bis dreireihig sind und ihre Zellen mehr oder weniger in axiler Richtung gestreckt sind.

Rücksichtlich der Rindenstruktur ist vor Allem das Korkgewebe, und zwar sowohl die Entstehung, wie die Ausbildung desselben, zu besprechen. Die Korkentwicklung ist, so weit sie constatirt werden konnte,*) überall eine oberflächliche In fast allen untersuchten Fällen**) wird die subepidermale Zellschicht zum Phellogen, bei *Amphithalea densa* die darauf folgende Zelllage, also die zweite Zellschicht der primären Rinde; die erste Zellschicht der primären Rinde enthält, wie nebenbei gesagt sein mag, bei *Amphithalea densa* einzelne Steinzellen. Die Korkzellen sind, bei *Lathriogyne* ausgenommen, derbwandig und in radialer Richtung ziemlich stark zusammengedrückt; *Lathriogyne* hat weitlich lumige, dünnwandige Korkzellen. Bei den untersuchten Arten von *Amphithalea*, *Coelidium*, *Lathriogyne* schliesst sich an das Phellogen eine Steinzellenschicht an, welche wohl phellodermalen Ursprungs ist.

Der Pericykel zeigt bei den untersuchten Arten eine verschiedene Ausbildung, welche vielleicht für die Gattungscharakteristik von Belang ist, was aber erst der Bestätigung durch Untersuchung eines reichlichen Artenmaterials aus derselben Gattung bedarf. Ein Theil der untersuchten Arten (*Liparia* s., *Priestleya* v., *Platylobium* f., *Hovea* f.) enthält im Pericykel einen gemischten und continuirlichen Sklerenchymring, ein anderer Theil (*Amphithalea* d., *Lathriogyne* p., *Coelidium* b., *Templetonia* r., *Goodia* p.) isolirte Bastfasergruppen. Isolirte Bastfasergruppen werden auch bei *Bossiaea microphylla* angetroffen, doch sind dieselben durch nachträgliche Sklerosirung im äussersten Theile des Weichbastes, Auftreten von sklerosirten Parenchymzellen und Bastfasern, zu einem continuirlichen Sklerenchymzweige verbunden. Ausser bei *Bossiaea microphylla* habe ich auch bei den untersuchten Arten

*) An dem zur Untersuchung vorliegenden Herbarmaterial der Arten von *Platylobium formosum*, *Bossiaea microphylla*, *Templetonia retusa* war Korkbildung noch nicht aufgetreten.

**) *Liparia sphaerica*, *Priestleya vestita*, *Amphithalea densa*, *Lathriogyne parvifolia*, *Coelidium bullatum*, *Hovea longifolia*, *Goodia pubescens*.

von *Amphithalea* und *Lathriogyne* secundären Hartbast beobachtet. Doch sind die Herbarzweige im Allgemeinen wegen ihrer ganzen Dicke für Feststellung des Secundärbastes unzureichend. Die Bastfasern, und zwar insbesondere die primären, zeichnen sich durch ihre Dickwandigkeit und Englumigkeit aus.

Rücksichtlich der Ausscheidung des oxalsauren Kalkes in der Axe verhalten sich die untersuchten Arten analog, wie im Blatte. Bei Arten der Gattungen *Liparia*, *Priestleya, Amphithalea*, *Lathriogyne* und *Coelidium* wurden in der Rinde kleine, nadelförmige bis prismatische Krystalle, bei den Arten von *Platylobium*, *Bossiaea*, *Templetonia*, *Hovea* und *Goodia* die gewöhnlichen Einzelkrystalle beobachtet. Letztere haben im Secundärbaste häufig die Form der stäbchenförmigen oder styloidenartigen Zwillinge.

Uebersicht

über die wichtigeren anatomischen Verhältnisse des Blattes nach ihrer Vertheilung auf die verschiedenen Gattungen.

I. Epidermiszellen mit undulirten Seitenrändern.

a) beiderseits.

Platylobium formosum var. *parviflora*; *Bossiaea cordigera*, *B. pulchella*, *B. lenticularis; Hovea elliptica.*

b) oberseits.

Bossiaea buxifolia.

c) unterseits.

Platylobium triangulare; *Bossiaea disticha*, *B. rhombifolia.*

II. Epidermiszellen mit geradlinigen oder wenig gebogenen Seitenrändern.

Die Gattungen *Liparia; Priestleya*; *Amphithalea; Coelidium; Lathriogyne; Templetonia; Goodia.* Ferner die übrigen Arten von *Platylobium*; *Bossiaea*; *Hovea.*

III. Papillenbildung.

a) nur oberseits, schwach.

Die Gattung *Coelidium.*

b) unterseits.

Bossiaea buxifolia, B. cinerea, eriocarpa, foliosa, Lalagoides, microphylla, ornata; Templetonia retusa; Hovea heterophylla, H. linearis.

c) beiderseits.

Liparia comantha, *L. sphaerica*; *Priestleya angustifolia, hirsuta, myrtifolia; Bossiaea Armithi, B. dentata, rhombifolia, Scolopendrium*; *Templetonia egena.* Ferner die Gattung *Goodia.*

IV. Epidermiszellen mit verschleimter Innenmembran.

Die Arten der Gattung *Platylobium*, *Goodia*. Ferner *Bossiaea biloba*, *B. buxifolia*, *cordigera*, *dentata*, *eriocarpa*, *foliosa*, *disticha*, *heterophylla*, *Lalagoides*, *lenticularis*, *linophylla*, *prostrata*, *pulchella*, *rotundifolia*, *rufa*; *Templetonia Mülleri*; *Hovea heterophylla*, *linearis*, *longifolia*, *stricta*, *pungens*, *trisperma*.

V. Verschleimung der Epidermis nicht beobachtet.

Bei den untersuchten Arten der Gattungen *Liparia*; *Priestleya*; *Amphithalea*; *Lathriogyne*; ferner bei *Bossiaea cinerea*, *microphylla*, *ornata* und den geflügelten Axen dieser Gattung; *Templetonia retusa*, *egena*. — *Coelidium*.

VI. Spaltöffnungen beiderseits.

a) in annähernd gleicher Zahl.

Die untersuchten Arten der Gattungen: *Liparia*; *Priestleya*; *Lathriogyne*. Ferner *Amplithalea cuneifolia*, *densa*; *Bossiaea heterophylla*, *prostrata*, *rhombifolia*, *rotundifolia*, *rufa* und die geflügelten Axen; *Templetonia*, *Mülleri*, *egena*.

b) oberseits weniger zahlreich.

Amphithalea intermedia, *micrantha*; *Bossiaea microphylla*, *pulchella*; *Templetonia retusa* cult.

VII. Spaltöffnungen nur oberseits.

Die untersuchten Arten der Gattung *Coelidium*.

VIII. Spaltöffnungen nur unterseits.

Alle übrigen untersuchten Arten der Gattungen *Amphithalea*; *Bossiaea*; *Templetonia*; sämmtliche untersuchten Arten von *Platylobium*; *Hovea*; *Goodia*.

IX. Spaltöffnungen.

a) ziemlich tief eingesenkt.

Die untersuchten Arten der Gattungen *Liparia*, *Priestleya*, *Bossiaea ensata*, *eriocarpa*, *foliosa*, *disticha*, *heterophylla*, *linophylla*, *microphylla*, *ornata*, *prostrata*, *rhombifolia*, *Scolopendrium*, *sulcata*, *Walkeri*.

b) eingesenkt.

Amphithalea cuneifolia, *densa*, *ericaefolia* var. *multiflora*, *micrantha*; *Bossiaea Armithi*, *buxifolia*, *cinerea*, *cordigera*, *dentata*, *lenticularis*, *pulchella*, *rotundifolia*, *rufa*; die Arten der Gattungen *Platylobium* und *Goodia*.

c) kaum eingesenkt.

Amphithalea intermedia, *phylicoides*, *virgata*; *Coelidium ciliare*, *bullatum*; *Templetonia Muelleri*, *retusa*. Ferner die (untersuchten) sämmtlichen Arten der Gattung *Hovea*.

X. Blattbau bifacial.

Amphithalea ericaefolia var. *multiflora*, *phylicoides*, *virgata; Bossiaea buxifolia*, *cinerea*, *cordigera*, *lenticularis*, *linophylla*, *rotundifolia, rufa;* ferner sämmtliche Arten der Gattungen *Platylobium* und *Goodia.*

Mit unterster pallisadenartiger Schwammgewebeschchte.

Amphithalea ericaefolia, micrantha; *Coelidium ciliare*, *bullatum; Bossiaea eriocarpa*, *foliosa*, *microphylla*, *ornata*, *prostrata*, *pulchella;* sämmtliche untersuchten Arten von *Hovea* mit Ausnahme von *H. linearis, longifolia*, *longifolia* var. *lanceolata.*

Mit Neigung zum centrischen.

Bossiaea heterophylla; Hovea linearis, longifolia, *longifolia* var. *lanceolata.*

XI. Blattbau centrisch.

Bei den untersuchten Arten der Gattungen *Liparia*, *Priestleya*, *Lathriogyne, Templetonia.* Ferner bei *Amphithalea cuneifolia*, *densa*, *intermedia; Bossiaea biloba*, *rhombifolia.*

XII. Grössere Nerven mit Sklerenchym.

Liparia Burchellii, *comantha*, *sphaerica; Priestleya angustifolia*, *hirsuta*, *myrtifolia*, *vestita*, *umbellifera; Amphithalea phylicoides; Lathriogyne parvifolia; Coelidium ciliare; Platylobium obtusangulum;* die untersuchten Arten der Gattungen *Bossiaea* und *Templetonia.*

Durchgehend.

Platylobium formosum, *formosum* var. *parviflorum*, *triangulare; Bossiaea ornata;* sämmtliche Arten der Gattung *Hovea.*

Abzweigung von Sklerenchymfasern, welche in das Mesophyll eindringen.

Bossiaea cinerea, *cordigera*, *dentata*. *foliosa*. *prostrata*, *pulchella*, *rhombifolia;* im stärkeren Maasse bei *Bossiaea heterophylla*, *Lalagoides*, *lenticularis*, *linophylla*, *ornata.*

XIII. Grössere Nerven eingebettet.

Priestleya sericea, *villosa; Amphithalea cuneifolia*, *densa*, *ericaefolia* var. *multiflora*, *intermedia*, *micrantha*, *virgata*; *Coelidium bullatum*; sämmtliche Arten der Gattung *Goodia.*

XIV. Krystalle.

a) Einzelkrystalle aus oxalsaurem Kalk von kleiner spindeliger Gestalt.

Die untersuchten Arten der Gattungen *Liparia*, *Priestleya*, *Amphithalea*, *Lathriogyne*. *Coelidium.*

b) Einzelkrystalle aus oxalsaurem Kalk von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, zum Theil stäbchenartige Zwillingsbildung.

Sämmtliche untersuchten Arten der Gattungen *Platylobium*, *Bossiaea*, *Templetonia*, *Hovea*, *Goodia*.

c) Sphaerokrystallinische Massen von nicht näher bekannter Zusammensetzung.

In der Epidermis der trockenen Blätter sämmtlicher Arten der Gattung *Hovea*.

XV. Trichome.

a) Einzellreihige, mehr als dreizellige Haare.
Bossiaea Scolopendrium.

b) Einzellreihige, dreizellige Haare mit langer Endzelle.

1. Mit zweiarmiger Endzelle.
   α) Endzelle gleicharmig: *Hovea elliptica* (Blatt), *Hovea longipes*.
   β) Endzelle ungleicharmig: *Hovea elliptica* (Stengel), *Hovea pungens*.
   γ) Neigung zur Zweiarmigkeit: *Priestleya umbellifera*, *P. vestita*.

2. Mit gewöhnlicher Endzelle.
Alle übrigen untersuchten Arten.
Mit Ausnahme von *Bossiaea rhombifolia*.

Uebersicht

über die untersuchten Gattungen der *Genisteae*, Tribus II der *Papilionaceen* nach Bentham und Hooker, Genera plantarum, p. 472–474; die mit einem Stern (*) versehene Gattung fehlt mir.

Tribus II *Genisteae*.

Subtribus I *Liparieae*.

Liparia,	spec.	4;	untersucht	wurden	spec.	3
Priestleya	„	15;	„	„	„	7
Amphithalea	„	9;	„	„	„	8
Lathriogyne	„	1;	„	„	„	1
Coelidium	„	8;	„	„	„	2
Walpersia	„					*

Subtribus II *Bossiaeae*.

Platylobium,	spec.	3;	untersucht	wurden	spec.	3
Bossiaea	„	34;	„	„	„	24
Templetonia	„	7;	„	„	„	3
Hovea	„	11;	„	„	„	11
Goodia	„	2;	„	„	„	2

Specieller Theil.

Liparia.

Die Blätter der in Südafrika heimischen Gattung *Liparia* sind einfach, ziemlich starr und kahl. Dem xerophilen Charakter derselben entspricht auch eine Reihe von anatomischen Merkmalen, von denen im folgenden die Rede sein wird. — Die beiderseitige Epidermis weist im Allgemeinen die gleiche Structur auf. Die Zellen sind in der Flächenansicht polygonal und besitzen stark verdickte Aussenwände. Verschleimung der Blattepidermis fehlt. Besondere Erwähnung verdient das Auftreten einer papillösen Epidermis bei *L. comantha* und *L. sphaerica.* Die Spaltöffnungen sind beiderseits in annähernd gleicher Zahl vorhanden, ziemlich tief eingesenkt und werden meist von drei Nachbarzellen begleitet. Die über den Schliesszellenpaaren gelegenen Kamine haben in der Flächenansicht einen etwas unregelmässig gelappten Umriss. Der Blattbau ist centrisch; das Mesophyll besteht gewöhnlich aus mehrschichtigem, ziemlich dichtem Pallisadengewebe. Die Gefässbündel der Nerven werden beiderseits von mehr oder weniger stark entwickelten Sklerenchymcomplexen begleitet. Der oxalsaure Kalk findet sich in Form von Krystallen von kleiner, spindeliger, prismatischer oder nadelförmiger Gestalt, welche zu mehreren in den einzelnen Zellen des Mesophylls auftreten. Die nur an Hochblätter vorkommende Behaarung wird von den dreizelligen Deckhaaren der gewöhnlichen Structur gebildet.

Liparia Burchellii Bth.; Burchell 6881, Africa austral. — Beiderseitige Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit relativ dicken Seitenrändern. Aussenwände stark verdickt; mit feinen inneren Streifungen; ziemlich stark cuticularisirt. — Spaltöffnungen beiderseits, in annähernd gleicher Zahl, ziemlich tief eingesenkt, meist von drei Nachbarzellen begleitet; in der Flächenansicht fast elliptisch mit etwas dickwandigem, ziemlich unregelmässig gelapptem Kamin-Blattbau centrisch; Mesophyll beiderseits aus 2–3 undeutlichen Schichten von schmalen und langen Pallisadenzellen. In der Mitte wenig Schwammgewebe. — Gefässbündel beiderseits von dickwandigem und englumigem Sklerenchym begleitet. — Krystalle fast in jeder Zelle des Mesophylls, sehr zahlreich, klein, von nadelförmiger oder prismatischer Gestalt. — Trichome nur an den Hochblättern; lange einzellreihige Deckhaare mit deutlichen Basal- und Stielzellen und dickwandiger und englumiger Endzelle.

Liparia comantha Ecklon et Zeyher; Ecklon 1216, Cap. b. sp. — Beiderseitige Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit sehr stark verdickten Aussenwänden. Letztere mit feinen inneren Streifungen, ziemlich papillös. Die Papille wird von der verdickten Aussenwand gebildet und ist lumenlos. — Spaltöffnungen beiderseits, in annähernd gleicher Zahl, tief eingesenkt, meist von drei Nachbar-

zellen begleitet; in der Flächenansicht fast elliptisch mit unregelmässig gelapptem Kamin. — Blattbau centrisch; Mesophyll meist nur Pallisadengewebe aus relativ langgliedrigen, breiten Zellen. — Gefässbündel mit stark entwickelten Sklerenchymcomplexen zu beiden Seiten; die Gefässbündel der kleineren Nerven mit wenig dem Holztheil angelagertem Sklerenchym. — Krystalle spärlich in den Zellen des Mesophylls, klein, von spindeliger oder prismatischer Gestalt. — Trichome nur an den Hochblättern, von der gewöhnlichen Structur.

Liparia sphaerica L.; Eckl. et Zeyh. 1215, Cap. b. sp. — Beiderseitige Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit stark verdickten, papillösen Aussenwänden. Papillen kleiner wie bei *L. comantha.* — Spaltöffnungen beiderseits, tief eingesenkt, von 3 Nachbarzellen begleitet; in der Flächenansicht fast elliptisch mit etwas unregelmässig gelapptem Kamin. — Blattbau centrisch; Mesophyll nur Pallisadengewebe aus wenig gestreckten, breiteren Zellen. — Gefässbündel mit stark entwickelten Sklerenchym beiderseits; die Gefässbündel der kleineren Nerven mit wenig dem Holztheil angelagertem Sklerenchym. — Krystalle spärlich im Mesophyll, klein, von spindeliger oder prismatischer Gestalt. — Trichome nur an den Hochblättern von der gewöhnlichen Structur.

Priestleya.

Die Blätter der in Süd-Afrika heimischen Gattung *Priestleya* sind einfach, ziemlich starr und meist behaart. Eine Reihe von anatomischen Merkmalen entspricht dem xerophilen Charakter derselben. Die beiderseitige Epidermis der Blätter zeigt im Wesentlichen die gleiche Structur. Die Zellen derselben erscheinen in der Flächenansicht polygonal; sie zeichnen sich durch getüpfelte Seitenwände und meist stark verdickte, etwas vorgewölbte Aussenwände aus. Verschleimung der Blattepidermis fehlt. Papillöse Ausbildung der Epidermis ist nur auf bestimmte Arten (*P. angustifolia*, *P. hirsuta*, *P. myrtifolia*) beschränkt. Die Spaltöffnungen sind beiderseits in annähernd gleicher Zahl vorhanden; dieselben sind tief eingesenkt und werden von 3—4 Nachbarzellen begleitet. Der über den Schliesszellenpaaren gelegene Kamin hat in der Flächenansicht einen etwas unregelmässig geformten Umriss. Der Blattbau ist typisch centrisch. Das Mesophyll besteht hauptsächlich aus mehrschichtigem und schmalzelligem Pallisadengewebe. Die Gefässbündel der Nerven werden meist von Sklerenchymcomplexen begleitet (Ausnahmen: *P. sericea*, *P. myrtifolia*, *P. villosa*). Der oxalsaure Kalk findet sich in Form kleiner Krystalle von prismatischer, rhombischer oder spindeliger Gestalt sehr zahlreich im Mesophyll vor. Die meist auf den beiden Blattseiten vorhandenen Trichome zeigen im Allgemeinen die gewöhnliche Structur. Die den Blättern von *P. umbellifera* und *P. vestita* anliegenden Endzellen der Trichome sind durch eine kleine Aussackung an ihrer Insertionsstelle, mithin nach der dem Haarkörper abgewendeten Seite, ausgezeichnet.

Priestleya angustifolia DC.; Eckl. et Zeyh. 1222, Cap. b. sp. — Beiderseitige Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit schwach getüpfelten Seitenwänden und etwas verdickten Aussenwänden, letztere schwach papillös. — Spaltöffnungen beiderseits, in annähernd gleicher Zahl, ziemlich tief eingesenkt von 3 Nachbarzellen begleitet; in der Flächenansicht mit dickwandigem, unregelmässig gelappten Kamin. — Blattbau centrisch; kurzgliedriges Pallisadengewebe mit breiten Zellen. — Gefässbündel der grossen Nerven beiderseits mit Sklerenchym, die der kleineren mit wenig dem Holztheil angelagertem Sklerenchym. — Krystalle in sehr grosser Anzahl; oft zu mehreren, büschelig zusammenliegenden, kleinen Krystallen in einer Zelle des Mesophylls, von nadelförmiger oder spindeliger Gestalt. — Trichome beiderseits, besonders an den jüngeren Blättern, in grosser Anzahl, vor der gewöhnlichen Structur.

Priestleya hirsuta DC.; Ecklon, Cap. b. sp. — Beiderseitige Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenrändern und stark verdickten Aussenwänden; letztere mit kurzen papillenartigen Fortsätzen. — Spaltöffnungen beiderseits, in annähernd gleicher Zahl, ziemlich tief eingesenkt, von 3 Nachbarzellen begleitet; in der Flächenansicht mit unregelmässig gelapptem Kamin. — Blattbau centrisch; meist nur Pallisadengewebe aus breiteren, gestreckten Zellen. — Gefässbündel der grossen Nerven mit Sklerenchym beiderseits, die der kleinen Nerven mit wenig dem Holztheil zugelagertem Sklerenchym. — Krystalle zahlreich, klein, oft zu mehreren in derselben Zelle des Mesophylls, von nadelförmiger oder spindeliger Gestalt. — Trichome nur an den Hülsen und Kelchblättern von der gewöhnlichen Structur.

Priestleya sericea E. Mey.; Eckl. et Zeyh. 1228, Cap. b. sp. — Beiderseitige Epidermis übereinstimmend mit relativ kleinen Zellen. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit dünnen Seitenrändern, fein getüpfelten Seitenwänden und etwas vorgewölbten, verdickten Aussenwänden. — Spaltöffnungen beiderseits, in annähernd gleicher Zahl, etwas eingesenkt, von 4—5 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau centrisch; Mesophyll zu beiden Seiten der Epidermis aus 2—3 schichtigem, schmalzelligem, kurzgliedrigem Pallisadengewebe. Wenig, ziemlich lockeres Schwammgewebe in der Mitte. — Gefässbündel nur mit einer Parenchymscheide. — Krystalle zahlreich, sehr klein, von nadelförmiger oder spindeliger Gestalt. - Trichome beiderseits, zahlreich, von der gewöhnlichen Structur.

Priestleya myrtifolia DC.; Eckl. et Zeyh. 1217, Cap. b. sp. — Beiderseitige Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden und stark verdickten Aussenwänden mit etwas unregelmässig geformten Papillen. — Spaltöffnungen beiderseits, sehr tief eingesenkt, von 3—4 Nachbarzellen begleitet; in der Flächenansicht mit

unregelmässig gelapptem Kamin. — Blattbau centrisch; Mesophyll beiderseits aus einschichtigem, schmalzelligem und langgliederigem Pallisadengewebe. — Gefässbündel meist nur mit Parenchymscheide; Sklerenchym vereinzelt in Begleitung des Bastes der grossen Nerven. — Krystalle ausserordentlich zahlreich von kleiner, nadelförmiger Gestalt. — Trichome nur an den Blütentheilen, von der gewöhnlichen Structur.

Priestleya umbellifera DC.; Herb. Schwaegrichen, Cap. b. sp — Beiderseitige Epidermis übereinstimmend mit relativ kleinen Zellen. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden; Aussenwände stark verdickt, nach aussen uneben abgegrenzt. — Spaltöffnungen beiderseits, in annähernd gleicher Zahl, ziemlich tief eingesenkt, meist von 3 Nachbarzellen begleitet. Spalten meist parallel, oft auch quer zur Blattmittelrippe. — Blattbau centrisch; Mesophyll beiderseits aus 1—2 schichtigem, ziemlich langgliedrigem Pallisadengewebe. — Gefässbündel beiderseits mit Sklerenchym, am Basttheil weniger entwickelt. Bei den kleinen Nerven Sklerenchym nur in Begleitung des Holztheiles. — Krystalle zahlreich, von kleiner nadelförmiger Gestalt. — Trichome an den Blättern, von der gewöhnlichen Structur mit dickwandiger, der Blattfläche anliegender und an der Basis auf der der Haarspitze abgekehrten Seite ausgesackter Endzelle.

Priestleya vestita DC.; Eckl. et Zeyh. 1223, Cap. b. sp. — Beiderseitige Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit ziemlich stark verdickten, zum Theil etwas vorgewölbten, kleinwarzigen Aussenwänden. — Spaltöffnungen beiderseits, in annähernd gleicher Zahl, etwas eingesenkt, von 3—4 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau centrisch; Mesophyll im wesentlichen aus ziemlich langgliedrigem, schmalzelligem Pallisadengewebe. — Gefässbündel von stark entwickeltem Sklerenchym umschlossen; dieses theilweise, namentlich in den kleineren Nerven weitlumig. — Krystalle ausserordentlich zahlreich von kleinerer Gestalt. Häufig auch grössere, rhomboedrische Krystalle. — Trichome beiderseits, von der gewöhnlichen Structur mit dickwandiger und an der Basis auf der der Haarspitze abgekehrten Seite ausgesackter Endzelle.

Priestleya villosa DC.; Africa austral. — Beiderseitige Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit zum Theil etwas gebogenen Seitenrändern und wenig verdickten, etwas vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen beiderseits, in annähernd gleicher Zahl, etwas eingesenkt, von 3—4 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau centrisch, Mesophyll beiderseits aus 1—2 schichtigem, ziemlich kurzgliedrigem und schmalzelligem Pallisadengewebe. — Gefässbündel nur mit Parenchymscheide. — Krystalle zahlreich im Mesophyll, von kleiner spindeliger Gestalt. — Trichome beiderseits, von der gewöhnlichen Structur mit dickwandiger, oft wellig gebogener Endzelle.

Amphithalea.

Die Blätter der südafrikanischen Gattung *Amphithalea* sind einfach, ziemlich starr, oft klein und meist behaart. — Charakteristisch für die untersuchten Arten ist das Fehlen von Verschleimung in der Epidermis; Papillenbildung der Epidermis, wie das Vorhandensein von Hartbastbündeln in Begleitung der Nerven wurde ebenfalls nicht beobachtet. (Ausnahme *A. phylicoides* mit wenig, den Gefässbündeln der grossen Nerven angelagertem Sklerenchym). — Ferner sei bemerkt, dass die beiderseitige Epidermis nur bei einem Theil der Arten die gleiche Structur zeigt, wenngleich im Allgemeinen die Zellen in der Flächenansicht polygonal erscheinen, und die Aussenwände mehr oder weniger verdickt sind. Die Spaltöffnungen sind auf der Unterseite ziemlich zahlreich vorhanden, jedoch finden sich bei einigen Arten auch auf der Blattoberseite Stomata vor. Dieselben sind meist etwas eingesenkt und werden in der Regel von 3—4 Nachbarzellen begleitet. Der Blattbau ist bifazial, oft ist jedoch eine Neigung zum centrischen zu beobachten, indem die unterste Zellschichte des Schwammgewebes pallisadengewebeartig gestaltet ist. Die Gefässbündel der Nerven werden, wie erwähnt, nur von einer Parenchymscheide umschlossen, Sklerenchym fehlt. (Ausnahme *A. phylicoides*). Der oxalsaure Kalk ist im Mesophyll in Form kleiner spindeliger Krystalle vorhanden. Die Deckhaare der Blätter zeigen die gewöhnliche, dreizellige Structur.

Amphithalea cuneifolia Eckl. et Zeyh.; Krauss, Cap. b. sp. — Beiderseitige Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden und verdickten vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen beiderseits, nicht zahlreich, wenig eingesenkt, meist von 3—4 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau centrisch, Mesophyll aus 1—2 schichtigem, relativ langgliederigem Pallisadengewebe beiderseits. — Nerven ohne Sklerenchym, nur mit Parenchymscheide. — Krystalle ausserordentlich klein, von spindeliger, nadelförmiger Gestalt. — Trichome ausserordentlich zahlreich, beiderseits, von der gewöhnlichen Structur.

Amphithalea densa Eckl. et Zeyh.; Brehm, Cap. b. sp. — Beiderseitige Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden und verdickten, etwas vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen beiderseits, wenig zahlreich, etwas eingesenkt, von 4—5 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau centrisch; Mesophyll aus 1—2-schichtigem, langgliedrigem Pallisadengewebe beiderseits; wenig Schwammgewebe. — Nerven nur mit Parenchymscheide. — Krystalle zahlreich, von kleiner, spindeliger Gestalt. — Trichome sehr zahlreich, beiderseits, von der gewöhnlichen Structur.

Amphithalea ericaefolia Eckl. et Zeyh.; Eckl. et Zeyh. 1239, Cap. b sp. — Obere Epidermis mit relativ grossen Zellen;

letztere in der Flächenansicht polygonal, mit getüpfelten Seitenwänden und sehr stark verdickten Aussenwänden. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal, mit etwas gebogenen Seitenrändern und wenig verdickten, etwas vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen nur unterseits, nicht zahlreich. Von 3 Nachbarzellen begleitet, von denen sich eine durch ihre Grösse vor den übrigen auszeichnet; das Schliesszellenpaar in dem Winkel der einen kleinen Nachbarzelle eingekeilt. Mitunter auch Stomata mit mehr Nachbarzellen. — Blattbau fast bifacial. Oberseits deutliches, 1—2 schichtiges, schmalzelliges Pallisadengewebe; die subepidermale Schichte des Schwammgewebes pallisadenartig. — Nerven von einer Parenchymscheide umgeben; in den grösseren Nerven im Anschluss an den Siebtheil ein bastfaserähnlicher, weisswandiger Gewebecomplex. — Krystalle zahlreich im Mesophyll, von kleiner nadelförmiger Gestalt. — Trichome unterseits, sehr zahlreich, von der gewöhnlichen Structur.

Amphithalea ericaefolia Eckl. et Zeyh. var. *multiflora* Harv.; Eckl. et Zeyh. 1236, Cap. b. sp. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden und verdickten, etwas vorgewölbten Aussenwänden. — Untere Epidermis aus etwas kleineren Zellen. Zellen in der Flächenansicht polygonal, mit getüpfelten Seitenwänden und wenig verdickten, etwas vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen nur unterseits, nicht zahlreich, etwas eingesenkt, von 4 oder mehr Nachbarzellen umstellt. — Blattbau bifazial. Mesophyll aus mehrschichtigem, kurzgliedrigem Pallisadengewebe. Die subepidermale Schwammgewebeschichte ist pallisadengewebeartig. — Nerven nur mit Parenchymscheide. — Krystalle spärlich, von kleiner spindeliger Gestalt. — Trichome oberseits weniger zahlreich, unterseits zahlreich, von der gewöhnlichen Struktur.

Amphithalea intermedia Eckl. et Zeyh.; Eckl. et Zeyh. 1234, Cap. b. sp. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polgonal, mit mässig verdickten, etwas vorgewölbten Anssenwänden. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal, mit etwas getüpfelten Seitenwänden und mässig verdickten Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits zahlreich, kaum eingesenkt, von 3 Nachbarzellen begleitet; oberseits weniger zahlreich mit 4 oder mehr Nachbarzellen. — Blattbau centrisch; Mesophyll beiderseits aus 1—2-schichtige,m schmalzelligem, weniger langgliedrigem Pallisadengewebe. — Nerven mit starker Parenchymscheide. — Krystalle ansserordentlich zahlreich, von sehr kleiner spindeliger Gestalt. — Trichome beiderseits, von der gewöhnlichen Struktur.

Amphithalea micrantha Walp.; Eckl. et Zeyh. 1247, Cap. b. sp. — Beiderseitige Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit stark verdickten Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits zahlreich, oberseits weniger zahlreich, etwas eingesenkt, von 3—4 Nachbarzellen be-

gleitet. Schliesszellenpaare von kreisrundem Umrisse mit kräftig entwickelten Kämmen. — Blattbau undeutlich bifazial, Mesophyll aus 1—2-schichtigem, kurzgliedrigem Pallisadengewebe, subepidermale Schichte des Schwammgewebes pallisadenartig. — Nerven nur mit Parenchymscheide. — Krystalle spärlich im Mesophyll von kleiner, spindeliger Gestalt. — Trichome nur unterseits, von der gewöhnlichen Struktur.

Amphithalea phylicoides Eckl. et Zeyh; Eckl. et Zeyh. 1243, Cap. b. sp. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit stark verdickten Aussenwänden. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit wenig verdickten, etwas vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen nur unterseits, von 3–4 Nachbarzellen begleitet, von kreisrundem Umrisse, mit ziemlich entwickelten Schliesszellenkämmen. — Blattbau bifazial, Mesophyll aus 1—2-schichtigem, ziemlich langgliedrigem, schmalzelligem Pallisadengewebe; Schwammgewebe locker. — Gefässbündel der Hauptnerven mit kleinem Sklerenchymcomplex in Begleitung des Basttheiles, und wenigen, starken Sklerenchymzellen im Anschluss an den Holztheil. Parenschymscheide im Hauptnerv wie in den kleinen Nerven. — Krystalle sehr spärlich im Mesophyll, von kleiner, spindeliger Gestalt. — Trichome beiderseits, unterseits zahlreicher, von der gewöhnlichen Struktur mit mehr oder weniger wellig gebogener Endzelle.

Amphithalea virgata Eckl. et Zeyh.; Eckl. et Zeyh. 1240, Cap. b. sp. — Obere Epidermis. Zellen verhältnissmässig gross, in der Flächenansicht polygonal mit ausserordentlich stark verdickten Aussenwanden. — Untere Epidermis. Zellen relativ kleiner, in der Flächenansicht polygonal, mit wenig verdickten Aussenwänden. — Spaltöffnungen nur unterseits, zahlreich, von ovalem Umriss, von 4—5 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifazial; Mesophyll aus 1—2-schichtigem, ziemlich kurzgliedrigem, schmalzelligem Pallisadengewebe; die subepidermale Schichte des Schwammgewebes pallisadenartig. — Nerven nur mit Parenchymscheide. — Krystalle von kleiner, spindeliger Gestalt im Mesophyll. — Trichome beiderseits, unterseits zahlreicher, von der gewöhnlichen Struktur mit wellig gebogener Endzelle.

Lathriogyne.

Die Gattung *Lathriogyne* ist monotypisch und heimisch in Südafrika. Die Blätter derselben sind einfach, starr und fein behaart. Besondere Merkmale sind nicht hervorzuheben; Verschleimung der Epidermis und Papillenbildung fehlen.

Lathriogyne parvifolia Eckl. et Zeyh.; Eckl. et Zeyh. 1244, Cap. b. sp. — Beiderseitige Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden und stark verdickten Aussenwänden. — Spaltöffnungen beiderseits in annähernd gleicher Zahl, oft kreisrund, mit hervorragenden Schliesszellenkämmen, von 3—4 Nachbarzellen

begleitet. — Blattbau centrisch, Mesophyll beiderseits aus 1—2-schichtigem, schmalzelligem Pallisadengewebe; Schwammgewebe locker. — Gefässbündel des Hauptnervs mit Sklerenchym in Begleitung des Siebtheils; die kleineren Nerven nur mit Parenschymscheide. — Krystalle im Mesophyll von kleiner nadelförmiger oder prismatischer Gestalt. — Trichome beiderseits von der gewöhnlichen Struktur mit dickwandiger, englumiger, oft wellig gebogener Endzelle.

Coelidium.

Die Arten der südafrikanischen Gattung *Coelidium* haben einfache, starre, mehr oder weniger beharrte, nach oben eingerollte und in der Axe mehr oder minder angedrückte Blätter. Dieser äusseren morphologischen Beschaffenheit der Blätter entspricht bei den untersuchten Arten eine höchst charakteristische, innere Struktur. Die Spaltöffnungen befinden sich nur auf der oberen Epidermis, der Blattbau ist bifacial mit dem Pallisadengewebe nach unten, mit dem pallisadengewebeähnlichen Schwammgewebe nach oben gerichtet. Dazu kommt, dass die Aussenwände der unteren Epidermiszellen ausserordentlich stark verdickt sind und auf der *Cuticula* zahlreiche kleinwarzige Unebenheiten zeigen. Ueber die Blattstruktur der untersuchten Arten ist noch folgendes anzuführen. Die Epidermiszellen sind in der Flächenansicht annähernd polygonal. Die oberseits befindlichen Spaltöffnungen werden meist von 3 Nachbarzellen begleitet. Das Pallisadengewebe besteht aus kurzgliedrigen, dichtgedrängten Zellen. Die Gefässbündel von *C. ciliare* werden von Sklerenchymcomplexen begleitet, während die Leitbündel von *C. bullatum* nur mit einer Parenchymscheide versehen sind. Der oxalsaure Kalk ist in Form kleiner, spindeliger oder nadelförmiger Krystalle nur bei *C. ciliare* beobachtet worden. Die Deckhaare zeigen die gewöhnliche Struktur mit dickwandiger und englumiger Endzelle.

Coelidium ciliare Vog.; Eckl. et Zeyh. 1241, Cap. b. sp. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal, in der Richtung des Mittelners gestreckt, mit etwas gebogenen Seitenrändern und ziemlich stark verdickten Aussenwänden. Untere Epidermis. Zellen verhältnissmässig gross; in der Flächenansicht polygonal mit kaum gebogenen Seitenrändern und ausserordentlich stark verdickten Aussenwänden. Cuticula mit kleinwarzigen Unebenheiten. — Spaltöffnungen nur oberseits mit deutlich ausgebildeten Schliesszellenkämmen. Von 2—3 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus einschichtigem, kurzgliedrigem Pallisadengewebe auf der unteren Blattseite; das Schwammgewebe locker, oberseits oft pallisadengewerbeartig. — Gefässbündel der Hauptnerven mit Sklerenchymbogen am Siebtheil und wenigen Hartbastfasern am Holztheil. — Krystalle von kleiner nadelförmiger Gestalt. — Trichome unterseits weniger zahlreich, oberseits spärlich, von der gewöhnlichen Struktur.

Coelidium bullatum Bth.; Eckl. et Zeyh. 7115, Cap. b. sp. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal mit wellig gebogenen Seitenrändern und stark getüpfelten Seitenwänden. Aussenwände verhältnissmässig weniger stark verdickt, zum Theil papillös vorspringend. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit ziemlich dicken Seitenrändern und ausserordentlich stark verdickten Aussenwänden. Cuticula kleinwarzig. — Spaltöffnungen nur oberseits, kreisrund, mit vorstehenden Kämmen, von 3—4 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus einschichtigem, kurzgliedrigem, dichtem Pallisadengewebe auf der unteren Blattseite, Schwammgewebe oberseits, subepidermale Schichte pallisadengewebeartig. — Gefässbündel nur mit Parenchymscheide. — Krystalle 0. — Trichome unterseits spärlich, oberseits zahlreich, von der gewöhnlichen Struktur mit wellig gebogener, langer Endzelle.

Platylobium.

Die untersuchten Arten der Gattung *Platylobium* (Australien) haben einfache, lederartige Blätter, welche mit feiner, auf der Oberseite hervortretender Nervatur versehen sind. Es zeigen sich weiter auf der oberen Blattfläche eigenthümliche, schon mit freiem Auge sichtbare, körnige Erhebungen, welche — wie gleich bemerkt sein soll — durch die Nebenzellen der Haare oder Haarnarben veranlasst werden. Von besonderen anatomischen Merkmalen ist zu erwähnen, dass zahlreiche Epidermiszellen mit verschleimter Innenmembrane vorhanden sind, und dass die Spaltöffnungsappar te rücksichtlich der Beschaffenheit der Nachbarzellen, wie unten näher dargelegt wird, in besonderer Weise ausgezeichnet sind. Die von Sklerenchymgruppen begleiteten Gefässbündel sind mit Ausnahme von *P. obtusangulum* durchgehend. Der oxalsaure Kalk ist in Form der gewöhnlichen Einzelkrystalle ausgeschieden, die zum Theil in Folge von Zwillingsbildung styloidenartige Ausbildung haben. — Im Uebrigen ist noch Folgendes über die anatomischen Verhältnisse dieser Gattung hervorzuheben. Die Epidermiszellen haben in der Flächenansicht theils gerade, theils mehr oder weniger undulirte Seitenränder. Die Aussenwände der Epidermiszellen zeichnen sich durch ziemlich deutliche, kleinwarzige Unebenheiten aus. Die Spaltöffnungen befinden sich nur auf der Blattunterseite und werden meist von 3 Nachbarzellen begleitet. Von den 3 Nachbarzellen zeichnet sich eine durch ihre Grösse vonden Uebrigen aus; in dem Winkel der einen kleineren Zelle liegen die Schliesszellenpaare eingeschaltet. Der Blattbau ist bifacial; das Mesophyll besteht aus deutlichem, fast stets einschichtigem, dichtem Pallisadengewebe und lockerem Schwammgewebe. Wie bereits oben erwähnt, werden die Gefässbündel von relativ stark entwickelten Sklerenchymgruppen begleitet. Die Leitbündel der Hauptnerven sind mit dem Hartbast durchgehend. (Ausnahme: *P. obtusangulum.*) Der oxal-

saure Kalk ist in Gestalt grösserer Krystalle in Begleitung der Gefässbündel und in quergekammerten Zellen des Pallisadengewebes zahlreich vorhanden. Zum Theil finden sich an Stelle der gewöhnlichen Einzelkrystalle styloidenartige oder prismatische Zwillingskrystalle vor. Die Behaarung ist auf auf den Blättern entweder sehr spärlich oder gar nicht vorhanden. Die Trichome zeigen die gewöhnliche Struktur.

Platylobium formosum Sm.; Sieber 373, Nov.-Holland. — Oberere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal, mit etwas gebogenen Seitenrändern, getüpfelten Seitenwänden und wenig verdickten Aussenwänden. Zellen mit verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit etwas gebogenen Seitenrändern und unregelmässig verdickten, nach aussen hin etwas vorgewölbten Aussenwandungen. — Spaltöffnungen unterseits, zahlreich, von 3 Nachbarzellen begleitet, von denen die eine grösser ist, als die beiden anderen. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus einschichtigem, ziemlich schmalzelligem, dichtgedrängtem Pallisadengewebe und ziemlich lockerem Schwammgewebe. — Gefässbündel der grossen und mittleren Nerven durchgehend mit sehr starker Sklerenchymscheide; die kleineren Nerven in Begleitung von Sklerenchymgruppen. — Krystalle in Begleitung der Nerven von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt. — Trichome unterseits, spärlich, von der gewöhnlichen Struktur. Oberseits körnige, sockelartig vorspringende Erhebungen, von Epidermiszellgruppen veranlasst.

Platylobium formosum Sm., var. *parviflorum* Benth.; Sieber 374, Nov.-Holl. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht mit undulirten Seitenrändern und getüpfelten Seitenwänden. Aussenwände wenig verdickt mit feinen inneren Streifungen. Zellen mit stark verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht mit fast undulirten Seitenrändern, getüpfelten Seitenwänden und wenig verdickten Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, von drei Nachbarzellen begleitet, von denen eine grösser, als die beiden anderen ist. Etwas eingesenkt. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus ziemlich langgliedrigem, schmalzelligem einschichtigem Pallisadengewebe und lockerem Schwammgewebe. — Gefässbündel der Nerven durchgehend mit ausserordentlich starkem Sklerenchym. Der Hauptnerv von einer Sklerenchymscheide umgeben. — Krystalle von der gewöhrlichen Grösse und Gestalt in Begleitung der Nerven; hin und wieder vereinzelte kleine, spindelige oder nadelförmige Krystalle im Mesophyll. — Trichome nur an den Blütentheilen von der gewöhnlichen Struktur mit punktirter Endzelle. Oberseits körnige, sockelartige Erhebungen von Epidermiszellgruppen.

Platylobium obtusangulum Hooker; Ferd. v. Müller, Australia. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit stark getüpfelten Seitenwänden und etwas verdickten Aussenwänden. Zellen mit verschleimten Innenwandungen.

— Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit etwas gebogenen Seitenrändern, stark getüpfelten Seitenwänden und mässig verdickten Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, zahlreich, von 3 Nachbarzellen begleitet, von denen die eine grösser, als die beiden anderen ist. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus 1—2-schichtigem, dichtem, theils lang, theils kurzgliedrigen Pallisadengewebe und lockeren Schwammgewebe. — Gefässbündel der Nerven nicht durchgehend beiderseits mit starken Sklerenchymcomplexen. — Krystalle sehr zahlreich in Begleitung der Nerven von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt. Einzelkrystalle in Abtheilungen von quergekammerten Pallisadenzellen. — Trichome an den Blütentheilen von der gewöhnlichen Struktur. Sockelartige, körnige Erhebungen, von Epidermiszellgruppen veranlasst.

Platylobium triangulare R. Br.; Ferd. von Müller, Australia. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit etwas gebogenen Seitenrändern und stark getüpfelten Seitenwänden. Aussenwände etwas verdickt, kleinwarzig, mit feinen inneren Streifungen. Zahlreiche Zellen mit stark verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht mit undulirten Seitenrändern. Aussenwände wenig verdickt. — Spaltöffnungen unterseits, etwas eingesenkt, von 3 Nachbarzellen begleitet, von denen die eine grösser ist als die beiden anderen. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus einschichtigem, schmalzelligem, relativ langgliedrigem Pallisadengewebe. Schwammgewebe mit grossen Intercellularen. — Gefässbündel des Hauptnervs durchgehend, von ausserordentlich starker Sklerenchymscheide umgeben. Kleinere Nerven beiderseits mit starkem Sklerenchym. — Krystalle ausserordentlich zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt im Mesophyll und in Begleitung der Nerven. Einzelkrystalle in Abtheilungen von quergekammerten Pallisadenzellen. — Trichome oberseits, spärlich, von der gewöhnlichen Structur. Sockelartige, körnige Erhebungen oberseits, von Epidermiszellgruppen veranlasst.

Bossiaea.

Soweit überhaupt ausgebildete Blätter bei den Arten dieser Gattung vorhanden sind, besitzen dieselben einfache, oft kleine, dünne, zum Theil auch grössere, lederartige Spreiten. Bei anderen Arten (*B. Armithi*, *B. ensata*, *B. heterophylla*, *B. Scolopendrium*, *B. sulcata*, *B. Walkeri*) sind die Achsen geflügelt oder zu Phyllokladien umgebildet, während die Blätter nur rudimentär, schuppenartig erscheinen. Soweit als möglich habe ich in der folgenden Darstellung neben den Structurverhältnissen des Blattes auch die anatomischen Merkmale der geflügelten, zum Theil in den Seitenzweigen phyllokladienartig entwickelten Achsen mitberücksichtigt. Zunächst ist als charakteristisch hervorzuheben, dass die Aussenwände stark verdickt und bei bestimmten Arten kleinwarzig, bei anderen papillös sind. Bei den meisten Arten ist weiter eine starke Verschleimung zu beobachten. (Ausnahmen: *B. cinerea*,

B. ornata, *B. rhombifolia*, *P. microphylla*, welche übrigens schleimige, quellbare Inhaltsstoffe in dem Hautgewebe enthalten, sowie die Phyllokladien.) Schliesslich sei das Vorkommen von Spicularfasern für bestimmte Arten und zahlreichen, styloidenartigen Krystallen im Mesophyll hervorgehoben. — Im Speciellen verdienen noch folgende anatomische Verhältnisse Beachtung. Die Epidermiszellen sind in der Flächenansicht annähernd polygonal. Die tief eingesenkten Spaltöffnungen sind bei den meisten der untersuchten Arten nur auf der Unterseite der Blätter vorhanden und werden meist von 3 Nachbarzellen begleitet. Der Blattbau ist bifacial oder subcentrisch. Das Pallisadengewebe ist im Blatte, wie in den geflügelten Achsen 1—2 schichtig und ziemlich schmalzellig. Die Gefässbündel der Nerven werden von sehr dickwandigen und englumigen Sklerenchymfasern begleitet und sind bei *B. ornata* nach beiden Seiten hin durchgehend. Bei bestimmten Arten zweigen sich die Hartbastfasern von den Leitbündeln ab und dringen mehr oder weniger tief als Idioblasten in das Mesophyll ein. — Der oxalsaure Kalk findet sich gewöhnlich in Form der bekannten grösseren Krystalle von rhombischer oder prismatischer, oft styloidenähnlicher Gestalt sehr reichlich sowohl im Assimilationsgewebe, wie in Begleitung des Hartbastes vor. Bei wenigen Arten findet man daneben kleine, spindelige Krystalle desselben Salzes in einzelnen Zellen des Mesophylls vor. Die Trichome zeigen die gewöhnliche Structur mit meist dickwandiger und englumiger Endzelle. Sie finden sich auf den Blättern oder auf den Stengeln vor.

Betreffs der inneren Structur der untersuchten geflügelten Achsen sei speciell noch folgendes erwähnt. Die Gefässbündel bilden hier einen mehr oder weniger zusammengedrückten Kreis, so dass auf dem Querschnitt im Wesentlichen zwei Reihen von Gefässbündeln entgegentreten, deren Siebtheile nach aussen liegen und mit je einem mehr oder weniger stark entwickelten Complex aus dickwandigen und englumigen Sklerenchymfasern versehen sind. Letztere grenzen an das Pallisadengewebe oder springen in dasselbe ein. Zwischen beiden Reihen von Gefässbündeln ist markähnliches, im Allgemeinen stärkespeicherndes Gewebe vorhanden.

Das oben erwähnte Vorkommen von sogenannten durchgehenden Gefässbündeln im Gegensatz zu den übrigen untersuchten Arten veranlasst mich schliesslich noch zu einer Bemerkung über die systematische Stellung der angeführten Art. Auffallend ist nämlich, dass gerade die in Rede stehende, allein nur in anatomischer Hinsicht abweichende Art früher als selbstständige Gattung, *Lalage* Lindl., insbesondere wegen der mehr oder weniger ungleichen Kelchlappen gehalten wurde (s. Bentham-Hooker, Gen. plant. I. p. 474, und Bentham, Flora austral. I. p. 158). — Wenn es nun auch Bentham, wie derselbe in der Flora australiensis angiebt, nicht möglich erschien, *Bossiaea ornata* mit Rücksicht auf die angeführten exomorphen Merkmale

(die Kelchbeschaffenheit) von den übrigen *Bossiaea*-Arten nicht einmal als besondere Gattungssection festzuhalten, so erscheint mir in Hinblick auf die anatomische Structur eine erneute Prüfung der in Rede stehenden systematischen Frage unter entsprechender Berücksichtigung sämmtlicher exomorpher, wie endomorpher Charaktere wünschenswerth.

Bossiaea Armithi F. v. Müller; F. v. Müller, Australia. — Zur Untersuchung gelangte die verzweigte, geflügelte Achse. Beiderseitige Epidermis übereinstimmend; mit einer Wachsschichte überzogen. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit etwas gebogenen Seitenrändern und verdickten, zum Theil papillös vorgestülpten Aussenwänden. — Spaltöffnungen beiderseits, sehr zahlreich, etwas eingesenkt, meist von 3 Nachbarzellen begleitet. — Assimilationsgewebe unter der beiderseitigen Epidermis, zweischichtig, ziemlich kurzgliedrig und dicht. — Wassergewebe im Inneren der geflügelten Achse aus weitlumigen, isodiametrischen, dichten Parenchymzellen. — Gefässbündel im Querschnitt in zwei Reihen angeordnet; dieselben liegen mit dem Basttheil nach aussen. Im Anschluss an letzteren kräftige Sklerenchymcomplexe, welche in das Pallisadengewebe eindringen, während Holz- und Siebtheil in das Wassergewebe einspringen. Randständige Nerven mit besonders kräftig entwickeltem Sklerenchym. — Krystalle zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt in Begleitung des Sklerenchyms und in den quergekammerten Zellen des Pallisadengewebes. — Trichome vereinzelt auf den rudimentären Blättern, von der gewöhnlichen Structur.

Bossiaea biloba Benth.; Preiss 1061, Australia. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit etwas gebogenen Seitenrändern, hin und wieder getüpfelten Seitenwänden und stark verdickten, stark cuticularisirten Aussenwänden. Zahlreiche Zellen mit ausserordentlich stark verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen verhältnissmässig sehr klein, in der Flächenansicht annähernd polygonal mit ziemlich gebogenen Seitenrändern, fein getüpfelten Seitenwänden und stark verdickten Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, zahlreich, tief eingesenkt, von 3 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau fast centrisch, Mesophyll aus mehrschichtigem, kurzgliederigem, dichtem Pallisadengewebe oberseits und 1—2schichtigem, meist ziemlich deutlichem Pallisadengewebe, unterseits; Schwammgewebe locker. Gefässbündel der Nerven mit stark entwickeltem Sklerenchym am Siebtheil und kleinerem Hartbastcomplex am Holztheil. — Krystalle zahlreich in Begleitung des Sklerenchyms von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt. — Trichome beiderseits, spärlich, von der gewöhnlichen Structur. Oberseits sockelartige Erhebungen, durch Haarnarben und die dieselben umgebenden Nachbarzellen veranlasst.

Bossiaea buxifolia A. Cunn.; Ferd. v. Müller, Australia. — Obere Epidermis. Zellen mit deutlich undulirten Seitenrändern, getüpfelten Seitenwänden und ziemlich stark verdickten

Aussenwänden. Zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenwand. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal mit oft gebogenen Seitenrändern und wenig verdickten, stark papillösen Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, kreisrund, eingesenkt, meist von 3 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus meist einschichtigem, relativ langgliedrigem, dichtem Pallisadengewebe und ziemlich lockerem Schwammgewebe. — Gefässbündel beiderseits mit starkem Sklerenchym; Mittelnerv von einer Sklerenchymscheide umschlossen. — Krystalle zahlreich im Pallisadengewebe und in Begleitung des Sklerenchyms, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt. — Trichome beiderseits, spärlich, von der gewöhnlichen Structur mit oft gekörnter, wellig gebogener Endzelle. Beiderseits kleine sockelartige Erhebungen, durch Haarnarben und deren Nachbarzellen veranlasst.

Bossiaea cinerea R. Br.; Ferd. von Müller, Australia. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit stark getüpfelten Seitenwänden und ziemlich stark verdickten Aussenwänden. Eine Gruppe kleiner, warzenförmiger Cuticularerhebungen auf dem Mittelfelde jeder Epidermiszelle. — Untere Epidermis. Zellen verhältnissmässig klein, in der Flächenansicht polygonal mit etwas gebogenen Seitenrändern und verdickten, stark papillösen Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, zahlreich, verhältnissmässig klein und schmal, etwas eingesenkt, meist von 3 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial. Mesophyll aus 1—2 schichtigem Pallisadengewebe; erste Schichte schmalzellig und langgliedrig, zweite Schichte stellenweise entwickelt, kurzgliedrig. Schwammgewebe locker. — Gefässbündel der Nerven beiderseits mit starkem Sklerenchym; letzteres sich mitunter abzweigend und in das Mesophyll eindringend. — Krystalle zahlreich in Begleitung des Sklerenchyms von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt. — Trichome oberseits spärlich, unterseits zahlreich, von der gewöhnlichen Structur mit körniger oder warziger Endzelle. Oberseits sockelartige, durch Haarnarben und deren Nachbarzellen veranlasste Erhebungen.

Bossiaea cordigera Benth.; Gunn, Tasmania. — Obere Epidermis. Zellen mit undulirten Seitenrändern, getüpfelten Seitenwänden und etwas verdickten, vorgewölbten, fein gestreiften Aussenwänden. Zellen mit stark verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen mit schwach undulirten Seitenrändern und verhältnissmässig wenig verdickten, ziemlich vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen zahlreich, unterseits, ziemlich klein, von elliptischer Gestalt, etwas eingesenkt, meist von 3 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus einschichtigem, langgliederigem, dichtem Pallisadengewebe und lockerem Schwammgewebe. — Gefässbündel der Nerven beiderseits mit einem Sklerenchymbogen; Sklerenchym sich stellenweise von den Leitbündeln ablösend und dann frei im Mesophyll verlaufend. — Krystalle zahlreich; Einzelkrystalle

in den quergekammerten Zellen des Pallisadengewebes, in sehr grosser Anzahl von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt in Begleitung des Sklerenchyms. — Trichome an den Blattstielen von der gewöhnlichen Structur.

Bossiaea dentata R. Br.; Ferd. von Müller, Australia. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden und sehr stark verdickten, papillös vorgestülpten und kleinwarzigen Aussenwänden. Zellen mit verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit etwas gebogenen Seitenrändern, fein getüpfelten Seitenwänden und etwas verdickten, vorgewölbten, mit feinen inneren Streifungen versehenen Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, zahlreich, von fast kreisrunder Gestalt, etwas eingesenkt, meist von 3 Nachbarzellen begleitet, von welchen die eine recht klein ist. — Blattbau bifacial; Mesophyll aus 2schichtigem, ziemlich langgliedrigem, dichtem Pallisadengewebe. Schwammgewebe wenig locker. — Gefässbündel des Mittelnervs von einer ganz ausserordentlich starken Sklerenchymscheide umgeben; die der kleineren Nerven beiderseits mit Sklerenchymcomplexen. Sklerenchym von den Nerven abzweigend und frei als Spicularfasern im Mesophyll verlaufend, dasselbe gewöhnlich zunächst senkrecht durchsetzend, und sodann sich unter der beiderseitigen Epidermis verzweigend. — Krystalle von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt in Begleitung des Sklerenchyms der Nerven. — Trichome an den Blütenstielen, von der gewöhnlichen Structur mit gekörnter Endzelle.

Bossiaea ensata Sieb.; Gunn, Tasmania. — Die verzweigten Phyllokladien gelangen zur Untersuchung. Obere und untere Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht polygonal, in der Nachbarschaft der Schliesszellenpaare zum Umriss derselben bald mehr, bald weniger gestreckt, in Entfernung davon in Richtung des Phyllokladiums gestreckt, mit ziemlich verdickten, vorgewölbten, oft fast papillösen Aussenwänden. — Spaltöffnungen beiderseits, zahlreich, tief eingesenkt, zunächst von 3 Nachbarzellen begleitet, an welche sich noch 1—2 weitere, mehr oder weniger deutliche Nachbarzellenkreise nach aussen anschliessen. — Pallisadengewebe unter der beiderseitigen Epidermis gleichmässig entwickelt, kurzgliedrig, ziemlich dicht, stellenweise über und unter den Gefässbündeln durch Gruppen aus etwas dickwandigen und mehr rundlichlumigen Zellen unterbrochen. — Innengewebe aus weitlumigen, isodiametrischen, dichten, stärkeführenden, parenchymatischen Zellen — Gefässbündel im Querschnitt in zwei Reihen angeordnet, mit ihrem Siebtheil nach aussen gerichtet. Im Anschluss an letzteren kräftig entwickelte Sklerenchymcomplexe, welche in das Pallisadengewebe eindringen. In der Mittelrippe stehen die Gefässbündel dichter, als an den Seiten. — Krystalle verhältnissmässig weniger zahlreich in den Pallisadenzellen und in Begleitung des Sklerenchyms der Gefässbündel von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt. — Trichome zahlreich an den rudimentären Blättern, von der ge-

wöhnlichen Struktur mit relativ kurzer, ziemlich dünnwandiger Endzelle.

Bossiaea eriocarpa Benth.; Ferd. von Müller, Australia. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden und stark verdickten, sich häufig höckerartig emporwölbenden Aussenwänden. Cuticula gekörnt. Zellen mit stark verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden und etwas verdickten, sich nach aussen stark vorwölbenden, fast papillösen Aussenwänden mit feinen, inneren Streifungen. — Spaltöffnungen unterseits, tief eingesenkt, meist von 3 Nachbarzellen begleitet, von denen eine kleiner, als die beiden anderen ist. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus ein- bis zweischichtigem, langgliedrigem, schmalzelligem, dichtem Pallisadengewebe und lockerem Schwammgewebe, dessen subepidermale Schicht oft pallisadengewebeartig gestaltet ist. — Gefässbündel der Nerven in Begleitung von mehr oder weniger stark entwickelten Sklerenchymcomplexen. — Krystalle sehr zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in den quergekammerten Zellen des Pallisadengewebes und in Begleitung des Sklerenchyms der Nerven. — Trichome oberseits, von der gewöhnlichen Struktur mit gekörnter Endzelle. Haarnarben beiderseits.

Bossiaea foliosa Cunningh., Ferd. v. Müller, Australia. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit stark verdickten Aussenwänden. Zellen mit verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal mit öfters gebogenen Seitenrändern und etwas verdickten, in zahlreiche, ziemlich lange und dickwandige Papillen auslaufenden Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, tief eingesenkt, von 3 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus 2—3 schichtigem, schmalzelligem, langgliedrigem, dichtem Pallisadengewebe und lockerem Schwammgewebe, dessen subepidermale Schichte meist pallisadengewebeartig gestaltet ist. — Gefässbündel der Nerven in Begleitung von mehr oder weniger stark entwickelten Sklerenchymcomplexen. Vom Hartbast springen oft lange Spicularfasern in das Mesophyll ein. — Krystalle zahlreich, in Begleitung des Sklerenchyms der Gefässbündel von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt. — Trichome unterseits, von der gewöhnlichen Struktur mit wellig gebogener Endzelle.

Bossiaea disticha Lindl.; Cult. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal mit öfters gebogenen Seitenrändern und wenig verdickten, etwas vorgewölbten Aussenwänden. Zellen mit verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen mit fast undulirten Seitenrändern, gebogenen Seitenwänden und wenig verdickten, ziemlich vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, ziemlich tief eingesenkt, meist von 3 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll mit einschichtigem,

ziemlich schmalzelligem und dichtem Pallisadengewebe. — Gefässbündel der Nerven mit mehr oder weniger stark entwickeltem Sklerenchym — Krystalle zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung der Nerven, Einzelkrystalle in quergekammerten Zellen des Pallisadengewebes. — Trichome beiderseits, von der gewöhnlichen Struktur mit gekörnter Endzelle.

Bossiaea heterophylla Vent. — Zur Untersuchung gelangte das mit geflügelten Axen versehene, blattlose Culturexemplar des *Hortus Monacensis*, sowie das beblätterte, spontane, aus der Sammlung von Sieber (n. 352, Austral.)

1. Struktur der geflügelten Axe des Culturexemplars. Beiderseitige Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden und verdickten, vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen beiderseits, tief eingesenkt, meist von 2 Kreisen aus je 3 Nachbarzellen begleitet; der innere Kreis bedeckt die Schliesszellenpaare in der Flächenansicht. — Assimilationsgewebe aus mehrschichtigem, relativ kurzgliedrigem, pallisadenartigem Parenchym, dessen Zellen stellenweise fast rundlich werden. — Das Innere des Phyllokladiums von dichtem, grosszelligem Wassergewebe ausgefüllt. — Gefässbündel im Querschnitt 2 Reihen bildend; der Siebtheil ist nach aussen gerichtet, an welchen sich die Hartbastbündel anschliessen; letztere dringen in das Pallisadengewebe ein. — Krystalle zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in den Pallisadenzellen und in Begleitung des Sklerenchyms. — Trichome beiderseits, von der gewöhnlichen Struktur.

2. Blattstruktur des Sieber'schen Exemplars. Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit wenig gebogenen Seitenrändern, getüpfelten Seitenwänden und etwas verdickten, etwas vorgewölbten Aussenwänden. Zellen mit verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit öfters gebogenen Seitenrändern und wenig verdickten, etwas vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen beiderseits tief eingesenkt mit in der Flächenansicht schmalem Kamin, von 3 Nachbarzellen begleitet, die meistens so gelagert sind, dass die Schliesszellenpaare in der Mitte derselben liegen. — Blattbau subcentrisch, Mesophyll aus ziemlich breitgliedrigem Pallisadengewebe, das an der Blattoberseite stark gestreckt ist, an der Unterseite zum Theil rundlich zellig wird. — Gefässbündel der Nerven mit mehr oder weniger stark entwickelten Sklerenchymcomplexen; Sklerchymzellen ziemlich dickwandig und weitlumig. Einige Spicularfasern vom Sklerenchym ausgehend, dringen in das Mesophyll. — Krystalle zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung des Sklerenchyms der Nerven. — Trichome an den Nebenblättern, zahlreich, von der gewöhnlichen Struktur mit dünnwandiger und weitlumiger Endzelle.

Bossiaea Lalagoides F. v. Müller; Ferd. von Müller, Australia. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht

polygonal mit getüpfelten Seitenwänden und verdickten, grobwarzigen Aussenwänden. Zellen mit verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit wenig verdickten, papillös ausgebildeten Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, fast kreisrund, tief eingesenkt, von 3—4 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll mit einschichtigem, langgliedrigem, schmalzelligem Pallisadengewebe. — Gefässbündel der Nerven beiderseits von Sklerenchymcomplexen begleitet. Neigung zu Spicularzellen. — Krystalle zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung des Sklerenchyms; Einzelkrystalle in quer gekammerten Zellen des Pallisadengewebes. — Trichome beiderseits, sehr spärlich, von der gewöhnlichen Struktur mit etwas gekörnter Endzelle.

Bossiaea lenticularis Sieb.; Sieber 425, Australia. — Obere Epidermis. Zellen mit deutlich undulirten Seitenrändern, getüpfelten Seitenwänden und etwas vorgewölbten, verdickten Aussenwänden; letztere mit feinen inneren Streifungen. — Viele Zellen der beiderseitigen Epidermis mit verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen mit fast undulirten Seitenrändern, getüpfelten Seitenwänden und etwas vorgewölbten, verdickten Aussenwänden, letztere mit feinen inneren Streifungen. — Spaltöffnungen unterseits, von elliptischer Gestalt, eingesenkt, meist von 3 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll mit einschichtigem, dichtem, langgliedrigem und schmalzelligem Pallisadengewebe. — Gefässbündel der Nerven beiderseits mit mehr oder weniger stark entwickelten Sklerenchymcomplexen, welche hin und wieder kurze Spicularzellen in das Mesophyll senden. — Krystalle zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt in Begleitung des Sklerenchyms und quergekammerten Pallisadenzellen. — Trichome unterseits, sehr spärlich, von der gewöhnlichen Struktur.

Bossiaea linophylla R. Br.; Australia. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit etwas gebogenen Seitenrändern und getüpfelten Seitenwänden. Aussenwände verdickt, kleinwarzig, etwas vorgewölbt mit feinen inneren Streifungen. Zahlreiche Zellen mit verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal mit ziemlich gebogenen Seitenrändern und etwas verdickten, stark vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, zahlreich, kreisrund, tief eingesenkt, meist von 3 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll mit 1—2 schichtigen Pallisadengewebe, dessen obere Schichte sehr langgliedrig und ziemlich schmalzellig ist. — Gefässbündel der Nerven beiderseits mit mehr oder weniger stark entwickelten Sklerenchymcomplexen. Etwas Neigung des Sklerenchyms zur Abzweigung kleiner Spicularfasern. — Krystalle ausserordentlich zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung der Nerven, in einzelnen Zellen des Schwammgewebes und in quergekammerten Zellen des Pallisadengewebes. Mitunter

auch styloidenartige Zwillingskrystalle. — Trichome beiderseits sehr spärlich, von der gewöhnlichen Struktur mit gekörnter Endzelle.

Bossiaea microphylla Sm.; Sieber 355, Nov.-Holland. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal mit etwas gebogenen Seitenrändern, stark getüpfelten Seitenwänden und verdickten, vorgewölbten Aussenwänden, letztere mit feinen inneren Streifungen. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht fast polygonal mit wenig gebogenen Seitenrändern und getüpfelten Seitenwänden. Aussenwände verdickt, vorgewölbt, fast papillös mit feinen, inneren, sternförmigen, von der Mitte der Aussenwand einer Zelle ausgehenden Streifungen. — Spaltöffnungen beiderseits, unterseits zahlreicher, kreisrund, tief eingesenkt, von 3—4 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus einschichtigem mehr oder weniger langgliedrigem, ziemlich schmalzelligem Pallisadengewebe und lockerem Schwammgewebe, dessen subepidermale Zellschichte oft pallisadengewebeartig ist. — Gefässbündel der Nerven mit mehr oder weniger stark entwickeltem Sklerenchymcomplexen zu beiden Seiten. — Krystalle sehr zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt in Begleitung des Sklerenchyms und in den quergekammerten Zellen des Pallisadengewebes. — Trichome beiderseits spärlich, mit öfters gebogener, gestreifter Endzelle, von der gewöhnlichen Struktur.

Bossiaea ornata Benth.; Holms, Austral. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden und stark verdickten, etwas vorgewölbten Aussenwänden; innere Streifung der Cuticula vorhanden, Cuticula auch kleinwarzig. — Untere Epidermis. Zellen verhältnissmässig kleiner, in der Flächenansicht annähernd polygonal mit kaum gebogenen Seitenrändern und getüpfelten Seitenwänden; Aussenwände weniger verdickt, etwas vorgewölbt, mit nicht hohen, ziemlich dickwandigen, in der Flächenansicht sternförmig gezeichneten Papillen. — Spaltöffnungen unterseits, zahlreich, kreisrund, tief eingesenkt, meist von 3 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus einschichtigem langgliedrigem, schmalzelligem, dichtem Pallisadengewebe und mässig lockerem Schwammgewebe, dessen subepidermale Schichte oft aus einer pallisadengewebeartig gestalteten, niederen Zellreihe besteht. — Gefässbündel der Nerven mit mehr oder weniger stark entwickelten Sklerenchymcomplexen im Anschluss an Holz- und Basttheil. Die grossen Nerven durchgehend. Neigung zur Bildung von Spicularzellen. — Krystalle sehr zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung des Sklerenchyms und in quergekammerten Zellen des Pallisadengewebes. Vorkommen von styloidenartigen Krystallen. — Trichome unterseits, von der gewöhnlichen Struktur mit etwas gekörnter und gebogener Endzelle. Beiderseits Haarnarben und Haarstümpfe, deren umgebende Nachbarzellen sich zu einem sockelartigen, schon mit freiem Auge als Körnchen sichtbarem Vorsprung erheben.

Bossiaea prostrata Br.; Gunn, Tasmania. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit etwas gebogenen Seitenrändern, fein getüpfelten Seitenwänden und ziemlich stark verdickten, deutlich vorgewölbten Aussenwänden. — Einige Zellen mit verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit wenig gebogenen Seitenrändern und stark verdickten, deutlich vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen beiderseits, in annähernd gleicher Zahl, fast kreisrund, ziemlich tief eingesenkt, meist von 3 Nachbarzellen begleitet, von denen eine grösser, als die beiden anderen ist. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus einschichtigem, ziemlich kurzgliedrigem, breitzelligem Pallisadengewebe und lockerem Schwammgewebe, dessen subepidermale Schicht oft pallisadengewebeartig gestaltet ist. — Gefässbündel der Nerven mit mehr oder weniger stark entwickelten Sklerenchymcomplexen im Anschluss an Holz- und Siebtheil. Sklerenchym stellenweise sich ablösend und dann eine Strecke frei im Mesophyll verlaufend. — Krystalle ausserordentlich zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung des Sklerenchyms, in den Zellen des Schwammgewebes und in quergekammerten Zellen des Pallisadengewebes; oft styloidenartige Zwillingskrystalle. — Trichome an den Stengeln, von der gewöhnlichen Struktur mit stark gekörnter Endzelle.

Bossiaea pulchella Meissn.; Preiss 1032, Holland. nov. — Obere Epidermis. Ziemlich grosse Zellen mit undulirten Seitenrändern, getüpfelten Seitenwänden und ziemlich verdickten, wenig vorgewölbten Aussenwänden. — Beiderseits Zellen mit stark verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen mit weniger stark undulirten Seitenrändern, getüpfelten Seitenwänden und etwas verdickten, wenig vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen beiderseits, unterseits jedoch bedeutend zahlreicher, etwas eingesenkt, meist von 3 Nachbarzellen begleitet, von denen eine grösser, als die beiden anderen ist. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus meist einschichtigem, sehr langgliedrigem und schmalzelligem Pallisadengewebe und lockerem Schwammgewebe, dessen subepidermale Schicht häufig aus pallisadengewebeartig gestreckten Zellen besteht. — Gefässbündel der grossen Nerven mit starker Sklerenchymscheide, die der kleineren mit mehr oder weniger stark entwickeltem Sklerenchym im Anschluss an Holz- und Siebtheil. Sklerenchym stellenweise sich abzweigend und im Mesophyll verlaufend. — Krystalle ausserordentlich zahlreich von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung des Sklerenchyms, in den Zellen des Schwammgewebes und in quergekammerten Zellen des Pallisadengewebes; öfters styloidenartige Zwillingskrystalle. — Trichome an den Stengeln, von der gewöhnlichen Struktur und kurzgestrichelter Endzelle.

Bossiaea rhombifolia Sieb.; Sieber 354, Nov.-Holland. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit etwas gebogenen Seitenrändern, getüpfelten Seitenwänden und

ziemlich verdickten, subpapillösen Aussenwänden. Papillen in der Flächenansicht mit sternförmiger Zeichnung; im Anschluss an dieselbe strahlig verlaufende Streifung der Epidermiszellen, mehr oder weniger deutlich. — Untere Epidermis. Zellen mit ziemlich undulirten Seitenrändern, stark getüpfelten Seitenwänden, sonst wie oberseits, nur Papillen und Streifungen deutlicher. — Spaltöffnungen beiderseits in annähernd gleicher Zahl, kreisrund, tief eingesenkt, von 3 Nachbarzellen begleitet, von denen eine grösser, als die beiden anderen ist. Oberseits lagern sich die an die Nachbarzellen anschliessenden Epidermiszellen in gewisser Regelmässigkeit um dieselben. – Blattbau centrisch, Mesophyll fast ganz aus Pallisadengewebe bestehend. Oberste Schicht ziemlich langgliedrig, doch breitzellig; die übrigen Schichten entsprechend kürzergliedrig. — Gefässbündel der Nerven mit mehr oder weniger stark entwickelten Sklerenchymcomplexen im Anschluss an Holz- und Siebtheil. Zahlreiche Sklerenchymzellen zweigen sich von den Nerven ab und dringen in das Mesophyll ein, zuerst senkrecht verlaufend, dann sich unter der beiderseitigen Epidermis verzweigend. — Krystalle weniger zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung des Hartbastes. — Trichome 0.

Bossiaea rotundifolia DC.; Cult. Hort. Biebrich. — Obere und untere Epidermis übereinstimmend, oberseits mit etwas grösseren Zellen. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal mit etwas gebogenen Seitenrändern, getüpfelten Seitenwänden und sehr wenig verdickten, zum Theil etwas vorgewölbten Aussenwänden. Zellen mit stark verschleimten Innenwandungen. – Spaltöffnungen beiderseits in annähernd gleicher Zahl, fast kreisrund, tief eingesenkt, von 3 Nachbarzellen begleitet, von denen eine grösser, als die beiden anderen ist. — Blattbau bifacial; Mesophyll mit ein- bis zweischichtigem, sehr kurzgliedrigem, breitzelligem Pallisadengewebe. — Gefässbündel der Nerven mit mehr oder weniger stark entwickelten Sklerenchymcomplexen im Anschluss an Holz- und Siebtheil. — Krystalle sehr zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt in Begleitung des Sklerenchyms. — Trichome beiderseits spärlich, von der gewöhnlichen Struktur.

Bossiaea rufa R. Br, var. *virgata* Bth.; Preiss 1029, Nov.-Holland. — Obere und untere Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht annähernd polygonal, mit gebogenen, oft fast undulirten Seitenrändern und mässig verdickten, etwas vorgewölbten Aussenwänden. Zellen mit verschleimten Innenwandungen. — Spaltöffnungen beiderseits, fast annähernd gleichzählig, etwas eingesenkt, meist von drei Nachbarzellen begleitet, von denen eine grösser, als die beiden anderen ist. — Blattbau bifacial, Mesophyll mit ein- bis zweischichtigem, relativ langgliedrigem, oft auch kurzgliedrigem, dichtem Pallisadengewebe. — Gefässbündel der Nerven mit mehr oder weniger stark entwickelten Sklerenchymcomplexen im Anschluss an Holz- und Siebtheil. — Krystalle ausserordentlich zahlreich, von

nadelförmiger, spindeliger, kleiner Gestalt im Mesophyll; in Begleitung des Sklerenchyms zahlreiche, grosse Krystalle von der gewöhnlichen Struktur. — Trichome an den Stengeln, von der gewöhnlichen Struktur mit fein gekörnter Endzelle.

Bossiaea Scolopendrium Sm.; Sieber 357, Nov.-Holland. — Die geflügelten Axen gelangten zur Untersuchung. Beiderseitige Epidermis übereinstimmend. Zellen in der Flächenansicht polygonal, mit fast gradlinigen, dicken Seitenrändern und hin und wieder getüpfelten Seitenwänden. Aussenwände stark verdickt, höckerig vorgewölbt, mit Ausnahme der dünneren Aussenwände der die Schliesszellenpaare zunächst berührenden Nachbarzellen. Mehr oder weniger deutlich sichtbare papillenartige Ausstülpungen, in der Flächenansicht mit öfters sternförmiger Zeichnung in der Mitte der Epidermiszelle. — Spaltöffnungen beiderseits, ziemlich zahlreich, mit relativ grossen Schliesszellenpaaren; tief eingesenkt meist von 3 Kreisen aus je 3 Nachbarzellen begleitet, der innerste Kreis bedeckt die Schliesszellenpaare in der Flächenansicht. Die beiden inneren Nachbarzellenkreise zeichnen sich durch dünne Aussenwände aus. — Assimilationsgewebe unter der beiderseitigen Epidermis ein- bis mehrschichtig, unregelmässig gegliedert, pallisadengewebeartig; stellenweise unterbrochen von Complexen breitergliedriger Zellen mit ziemlich dicker (ähnlich wie beim centralen Speichergewebe), getüpfelter Wandung. Lumen letzterer Zellen mit Stärke erfüllt. — Das Innere des Phyllokladiums mit stärkehaltigem Speichergewebe aus grösser- und kleinerlumigen, ziemlich dickwandigen Zellen. — Gefässbündel im Querschnitt in zwei Reihen angeordnet und mit ihrem Siebtheil nach aussen liegend. Im Anschluss an letzteren mehr oder weniger stark entwickelte Sklerenchymcomplexe, welche an das Pallisadengewebe grenzen. Der Holztheil springt weit in das Speichergewebe ein. — Krystalle ausserordentlich zahlreich, verhältnissmässig sehr gross, von der gewöhnlichen Gestalt, in den quergekammerten Zellen des Pallisadengewebes, in den Zellen des Speichergewebes (oft in Mehrzahl) und in Begleitung des Sklerenchyms. Vorkommen von styloidenartigen Zwillingskrystallen. — Trichome an den rudimentären Blättern, einzellreihig; auf eine Reihe mehr oder weniger zahlreicher, kurzer Zellen folgt eine längere, weitlumige und spitze Endzelle.

Bossiaea sulcata Meissn.; Preiss 10028, Nov.-Holland. — Die verzweigten, geflügelten Axen gelangten zur Untersuchung. Beiderseitige Epidermis übereinstimmend mit ziemlich kleinen Zellen. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit hin und wieder etwas gebogenen Seitenrändern. Aussenwände ganz ausserordentlich stark verdickt, wenig vorgewölbt, abgesehen von den sich über die Blattfläche erhebenden Nachbarzellen der Spaltöffnungen. — Spaltöffnungen beiderseits, ziemlich zahlreich, mit relativ grossen Schliesszellenpaaren, kreisrund, sehr tief eingesenkt, mit Kamin, welcher von den 4—6 über die Blattfläche sich erhebenden Nachbarzellen gebildet wird. — Assimilationsgewebe unter der beiderseitigen Epidermis, unregelmässig, mehr-

schichtig, relativ langgliedrig, schmalzellig, pallisadengewebeartig, oft quergekammert und dann Krystalle führend. — Im Anschluss hieran zunächst ein ein- bis zweischichtiger, aus weitlumigen Zellen bestehender, parenchymatischer Pericykel und sodann der Gefässbündelring, welcher zusammengedrückt ist und ein grosszelliges, ziemlich starkwandiges, Stärke speicherndes Mark umschliesst. — Der Holztheil des Gefässbündelsystems von ziemlich starken Markstrahlen durchzogen, mit nicht weitlumigen Tracheen und sehr dickwandigen und englumigen Holzfasern. — Im Anschluss an den Siebtheil nach aussen mehr oder weniger starke, zum Theil sehr starke Sklerenchymcomplexe, welche verschieden tief in das Pallisadengewebe eindringen, zum Theil dasselbe fast ganz durchsetzen. Hartbastbündel der randständigen Gefässbündel besonders stark entwickelt. — Krystalle ausserordentlich zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung des Sklerenchyms, sowie in den Zellen des Pallisadengewebes (meist als Einzelkrystalle oder styloidenartige Zwillingskrystalle). — Trichome an den rudimentären Blättern, von der gewöhnlichen Struktur mit ziemlich weitlumiger Endzelle.

Bossiaea Walkeri F. v. Müller; Andrae, Australia. — Die verzweigten, geflügelten Achsen gelangten zur Untersuchung. Breite der untersuchten Achse 3,5 mm. Beiderseitige Epidermis übereinstimmend; stellenweise mit einer Wachsschichte überzogen. Zellen in der Flächenansicht polygonal, zum Theil in der Richtung der Längsachse des Sprosses gestreckt, mit stark verdickten, fast papillös vorgewölbten Aussenwänden. Zelllumen der Epidermiszellen sich von unten nach oben verschmälernd mit gleichzeitiger, entsprechender, allmählicher, stärkerer Verdickung der Seitenwände in derselben Richtung. — Spaltöffnungen zahlreich, verhältnissmässig gross, meist in der Richtung der Längsachse des Sprosses angeordnet, beiderseits, ziemlich kreisrund, tief eingesenkt; meist von zwei Kreisen von je 2—3 Nachbarzellen begleitet, deren Aussenwände verhältnissmässig weniger verdickt erscheinen. Die den Spaltöffnungen zunächst liegenden Nachbarzellen liegen tiefer, als die des äusseren Kreises; die Schliesszellenpaare lieger noch tiefer. — Assimilationsgewebe unter der Epidermis, drei- oder mehrschichtig, schmalzellig, kurzgliedrig, pallisadengewebeartig. — Im Anschluss hieran ein Pericykel, 1—2 schichtig, aus weitlumigen und dickwandigen Parenchymzellen bestehend. — Auf den Pericykel folgt sodann der zusammengedrückte Gefässbündelring, welcher ein ziemlich starkwandiges Mark umschliesst. Letzteres im Innern der Mittelrippe Stärke führend und stärker dickwandig als in den Seitenflügeln; Zellen des Markes der Seitenflügel mit gerbstoffhaltigem Inhalte. — Die Gefässbündel der Mittelrippe stehen dicht nebeneinander, die weniger stark entwickelten Leitbündel der Seitenflügel sind isolirt und durch grösserzelliges Grundgewebe von einander geschieden. — Die Holztheile sämmtlicher Leitbündel enthalten neben Tracheen sehr dickwandiges und englumiges Holzprosenchym. Den Siebtheilen

sind nach aussen mehr oder weniger starke, zum Theil sehr starke Hartbastcomplexe angelagert, welche theilweise in das Pallisadengewebe eindringen. — Im Anschluss an den Hartbast, hin und wieder auch im Anschluss an das Pericykelgewebe, zeigt das Pallisadengewebe gewöhnlich eine eigenartige Ausbildung, indem die betreffenden Zellen etwas dickwandig sind und zum Theil in verdickte Wandstellen eingesetzte Krystalle aus oxalsaurem Kalk einschliessen. — Krystalle ausserordentlich zahlreich, sowohl im Pallisadengewebe wie in Begleitung des Sklerenchyms von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt. Stellenweise und sehr spärlich in den Zellen des Markes der Seitenflügel kleine, nadelförmige oder spindelige Krystalle. — Trichome an den Blütentheilen von der gewöhnlichen Structur mit längerer oder kürzerer, gebogener, gekörnter, meist dickwandiger und englumiger, mitunter mehr weitlumiger Endzelle.

Templetonia.

Die Blätter der australischen Gattung *Templetonia* sind einfach, ganzrandig und von lederartiger Beschaffenheit oder zu schuppenartigen Organen, wie bei *T. egena*, reducirt. Bei *T. egena* wurde die Achse, welche die Assimilation übernommen hat, in das Bereich der Untersuchung gezogen. Besonders bemerkenswerth für die Gattung ist, dass die Schliesszellen von mehr oder weniger nebenzellenartig ausgebildeten Epidermiszellen kranzartig umstellt werden, dass überall — wenn auch nur an den Blütentheilen — dieselben Deckhaare von der gewöhnlichen Structur vorhanden sind, und dass Einzelkrystalle aus oxalsaurem Kalk reichlich im Mesophyll abgelagert sind. Schwache Neigung zur Papillenbildung der Epidermis wurde bei allen untersuchten Arten angetroffen, Verschleimung der Blattepidermis nur bei *T. Muelleri.*

Im Uebrigen ist noch folgendes anzuführen: Die Epidermiszellen sind in der Flächenansicht polygonal, die Aussenwände derselben erscheinen kleinwarzig und oft schwach papillös. Die Spaltöffnungen sind unterseits (nur bei *T. Muelleri* und dem Culturexemplar von *T. retusa* auf beiden Blattseiten) vorhanden und zeichnen sich, wie bereits erwähnt, durch kranzartige Anordnung der Nachbarzellen aus. Der Blattbau ist centrisch. Das Mesophyll besteht aus 2—3 Schichten ziemlich schmaler und langgliedriger Pallisadenzellen unter der oberen Epidermis, während das unterseits befindliche Pallisadengewebe im Allgemeinen kurzgliedriger ist. Die Gefässbündel der Nerven werden beiderseits von mehr oder weniger stark entwickelten Sklerenchymcomplexen begleitet, deren Fasern sehr dickwandig und englumig sind. Der oxalsaure Kalk ist ausserordentlich reichlich im Mesophyll und in Begleitung des Hartbastes der Nerven vorhanden und findet sich in Form der bekannten grösseren Krystalle von der gewöhnlichen oder styloidenähnlichen Gestalt vor. Die Trichome wurden nur an den Kelchblättern beobachtet und zeigen die gewöhnliche Structur. Bei *T. retusa*

besitzt die Endzelle oft Neigung zu kleinen, astartigen Aussackungen.

Templetonia Muelleri Bth.; Ferd. v. Müller, Australia. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden. Aussenwände ziemlich stark verdickt, etwas vorgewölbt, mitunter schwach papillös mit kleinen, warzenartigen Unebenheiten und zahlreichen, feinen, inneren Streifungen. Zahlreiche Zellen mit stark verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis mit verhältnissmässig grösseren Zellen. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit ziemlich stark verdickten, etwas vorgewölbten Aussenwänden; letztere mit feinen, inneren Streifungen. — Spaltöffnungen beiderseits. Oberseits zahlreicher, von elliptischer Gestalt, von 3 Nachbarzellen umgeben, von denen eine grösser als die beiden anderen sind. Unterseits weniger zahlreich, ziemlich kreisrund, mit grossen Schliesszellenpaaren, von 2—3 Kreisen von je 3—4 Nachbarzellen kranzförmig umgeben, indem in den ursprünglichen Nachbarzellen secundäre Theilungen erfolgt sind. — Blattbau centrisch, Mesophyll aus drei- bis mehrschichtigem, relativ langgliedrigem, schmalzelligem und ziemlich dichtem Pallisadengewebe unter der beiderseitigen Epidermis; in der Mitte ziemlich dichtes Schwammgewebe. — Gefässbündel der Nerven beiderseits in Begleitung von ausserordentlich stark entwickelten Sklerenchymcomplexen. — Krystalle zahlreich von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt in Begleitung des Hartbastes und in den quergekammerten Zellen des Pallisadengewebes; zahlreiche styloidenartige Zwillingskrystalle. — Trichome an den Kelchblättern, von der gewöhnlichen Structur mit wurmförmig hin und her gebogener, mehr weitlumiger Endzelle.

Templetonia retusa R. Br.; 1. Blattstructur des spontanen Exemplars von Helms, Austral. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit ziemlich stark verdickten, etwas vorgewölbten, kleinwarzigen und papillös vorgestülpten Aussenwänden; letztere mit feinen, inneren Streifungen. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit etwas getüpfelten Seitenwänden und verdickten, wenig vorgewölbten, öfters jedoch papillös vorgestülpten Aussenwänden; letztere mit feinen inneren Streifungen. — Spaltöffnungen unterseits, relativ gross mit fast kreisrunden, fast dicht unter der Epidermis liegenden Schliesszellenpaaren. Von 2 Kreisen von je 3—4 Nachbarzellen kranzförmig umgeben, indem in den ursprünglichen Nachbarzellen secundäre Theilungen erfolgt sind. — Blattbau centrisch, Mesophyll aus 2—3schichtigem, schmalzelligem, langgliedrigem, dichtem Pallisadengewebe oberseits, das unterseits befindliche Pallisadengewebe ist weniger schmalzellig und kürzergliedrig. In der Mitte ziemlich lockeres Schwammgewebe. — Gefässbündel der Nerven mit mehr oder weniger stark entwickelten Sklerenchymcomplexen im Anschluss an den Holz- und Siebtheil. — Krystalle sehr zahlreich von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung des Sklerenchyms und als

Einzelkrystalle in den Zellen des Pallisadengewebes; Vorkommen von styloidenartigen Krystallen. Trichome an den Kelchblättern, von der gewöhnlichen Structur, Endzelle gekörnt, zum Theil mit kleinen astartigen Aussackungen.

2. Blattstructur des Culturexemplars des *Hortus Monacensis*. — Dieselbe unterscheidet sich im Wesentlichen von dem spontanen Exemplar nur dadurch, dass auch oberseits Spaltöffnungen, wenn auch nicht zahlreich, so doch über die ganze Blattfläche verbreitet vorkommen.

Templetonia egena Bth.; Ferd. v. Müller, Austral. — Blätter schuppenförmig; die Sprossachse gelangte zur Untersuchung. Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal, durch dünnere verticale Wände in kleinere Zellabtheilungen zerlegt, mit ausserordentlich stark verdickten Aussenwänden, welche zahlreiche, massive, niedere Papillen aufweisen. — Spaltöffnungen ziemlich zahlreich, relativ gross, meist kreisrund, mit grossen Schliesszellenpaaren, sehr tief eingesenkt mit langem röhrenförmigem Kamin, von 3—4 Nachbarzellen begleitet. — Unter der Epidermis findet sich ein meist einschichtiges, wenig dickwandiges Parenchym, auf welches nach innen zunächst Assimilationsgewebe in Form eines 3schichtigen, relativ langgliedrigen Pallisadengewebes und sodann der Pericykel folgt. Der Pericykel enthält isolirte und kräftig entwickelte Hartbastbündel aus dickwandigen und englumigen Sklerenchymfasern, welche durch parenchymatisches Zellgewebe in tangentialer Richtung in Verbindung gesetzt sind. Letzteres zeigt dieselbe Beschaffenheit wie die subepidermale Zellschichte. Radial verlaufende Züge aus gleich beschaffenem Gewebe durchsetzen stellenweise, im Anschluss an die Bastfaserbündel des Pericykels, das Pallisadengewebe der Mittelrinde und stellen eine Verbindung des Pericykels mit der subepidermalen Zellschichte her. — Auf den Pericykel folgt nach innen der Gefässbündelring. Die Gefässbündel stehen dicht nebeneinander, im Kreise angeordnet; ihre Holztheile sind durch wenig breite Markstrahlen von einander getrennt und enthalten neben Tracheen sehr dickwandiges und englumiges Holzprosenchym. — Die Leitbündel umschliessen ein relativ dickwandiges, stärkeführendes Mark. — Krystalle sehr zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung des Sklerenchyms, in den Pallisadenzellen und den Zellen des parenchymatischen Gewebes. — Trichome an den Kelchblättern von der gewöhnlichen Structur mit oft gebogener, dickwandiger und ziemlich weitlumiger Endzelle.

Hovea.

Die Blätter sämmtlicher Arten der in Australien heimischen Gattung *Hovea* gelangten zur Untersuchung. Dieselben sind einfach, ganzrandig oder dornig gezahnt. Charakteristisch für die Gattung ist das Vorkommen dendritischer und sphaerokrystallinischer Massen in der Epidermis der getrockneten Blätter. Dieselben sind entweder stern- bis federförmige Massen,

welche ihre Zusammensetzung aus Krystallnadeln direct erkennen lassen oder Körper von rundlichem Umriss, welche ihre Structur erst unter dem Polarisationsmikroskope zeigen. Sie sind doppeltbrechend und verschwinden nach längerer Behandlung mit Javelle'scher Lauge oder starker Kalilauge, wobei sie jedoch meist einen schwachen, wahrscheinlich aus organischer Grundsubstanz bestehenden Umriss zurücklassen, und verhalten sich verdünnten Säuren, sowie Jod gegenüber indifferent.

In anatomischer Beziehung sei weiter hervorgehoben, dass die Spaltöffnungen in der Regel von 2 Nachbarzellen begleitet werden, welche parallel zum Spalte der Schliesszellenpaare liegen. Die Gefässbündel der grossen und kleinen Nerven sind durchgehend und mit sehr stark entwickelten Sklerenchymcomplexen versehen. Bei bestimmten Arten wurde eine Verschleimung der Epidermiszellen beobachtet, auch konnten ferner bei einigen Arten Papillenbildung, bei anderen warzenförmige Erhebungen auf der Epidermisoberfläche constatirt werden. Die Deckhaare zeigen die gewöhnliche Structur und zeichnen sich bei *H. elliptica, H. longipes, H. pungens* durch das Vorhandensein zweiarmiger Endzellen aus. — Fernerhin kommen noch folgende anatomische Merkmale in Betracht. Die Epidermiszellen sind mit Ausnahme von *H. elliptica* mit geradlinigen Seitenrändern versehen und weiter bei den meisten Arten durch feine, innere, deutliche Streifungen der oft etwas vorgewölbten Aussenwände ausgezeichnet. Die Spaltöffnungen sind kaum eingesenkt; sie befinden sich in grosser Zahl auf der unteren Blattseite und zeigen rücksichtlich der Anordnung ihrer Nachbarzellen die oben erwähnten Verhältnisse. Der Blattbau ist als bifacial zu bezeichnen mit meist zweischichtigem Pallisadengewebe. Die Gefässbündel der Nerven werden von dickwandigen Sklerenchymfasern begleitet, die meist sehr reichlich entwickelt sind. Das oben bereits angeführte Durchgehen derselben ist bedingt durch den Hartbast, sowie durch Begleitparenchym, das mehr oder weniger sklerosirt sein kann und sich an den Hartbast anschliesst. Der oxalsaure Kalk ist bei einigen Arten sehr reichlich, bei anderen jedoch spärlicher, meist in Begleitung des Sklerenchyms der Nerven in Form der gewöhnlichen Krystalle vorhanden. Styloidenartige Zwillingskrystalle wurden bei mehreren Arten beobachtet. Die Trichome sind unterseits (bei *H. stricta* auch oberseits) vorhanden und zeichnen sich bei *H. elliptica, H. longipes, H. pungens* durch zweiarmige Endzellen aus, welche entweder gleicharmig oder ungleicharmig sind.

Hovea acutifolia Cunn.; Ferd. v. Müller, Austral. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit öfters getüpfelten Seitenwänden und ziemlich verdickten Aussenwänden. — Untere Epidermis mit verhältnissmässig kleineren Zellen. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit etwas, wenig vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, ausserordentlich zahlreich, von elliptischer Gestalt,

kaum eingesenkt, mit zwei parallel zum Spalte liegenden oder 3—4 Nachbarzellen. — Blattbau bifacial, Mesophyll mit 2 schichtigem Pallisadengewebe, die untere Schichte kürzergliedrig und weniger dicht. — Gefässbündel der Nerven durchgehend. Die Hauptnerven mit starker Sklerenchymscheide umgeben, an welche sich nach oben und unten ein etwas sklerosirtes, parenchymatisches Gewebe anschliesst. Die kleineren Nerven mit weitlumigen Hartbastbündeln beiderseits durchgehend. — Krystalle nicht zahlreich, in Begleitung des Hartbastes von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt. — Trichome unterseits, sehr zahlreich, von der gewöhnlichen Structur mit hin und her gebogener Endzelle. — Sphaerokrystallinische Massen in den Epidermiszellen.

Hovea chorizemaefolia DC.,; Ferd. v. Müller, Austral. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden und stark verdickten, kleinwarzigen Aussenwänden; letztere mit feinen, inneren Streifungen. — Untere Epidermis mit verhältnissmässig kleineren Zellen. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit etwas gebogenen Seitenrändern, öfters getüpfelten Seitenwänden und ziemlich stark verdickten zum Theil etwas warzig vorspringenden Aussenwänden. Spaltöffnungen unterseits, sehr zahlreich, kaum eingesenkt, gewöhnlich mit zwei zum Spalte parallel liegenden Nachbarzellen. — Blattbau bifacial, Mesophyll mit 2schichtigem Pallisadengewebe, die untere Schichte kürzer gliedrig und breitzellig. — Gefässbüdel der Nerven durchgehend mit sehr dickwandigem und englumigem Sklerenchym. — Krystalle in Begleitung des Sklerenchyms von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt. — Trichome unterseits an den Hauptnerven von der gewöhnlichen Structur mit wellig gebogener, oft fein gekörnter Endzelle. — Sphaerokrystallinische Massen in den Epidermiszellen.

Hovea elliptica DC.; Ferd. v. Müller, Austral. — Obere Epidermis. Zellen mit undulirten Seitenrändern und getüpfelten Seitenwänden. Aussenwände ziemlich stark verdickt, mit kleinwarzigen Ausstülpungen und feinen inneren Streifungen. — Untere Epidermis. Zellen mit undulirten Seitenrändern und getüpfelten Seitenwänden; Aussenwände verdickt, oft kleinwarzig, etwas vorgewölbt, mit feinen inneren Streifungen. — Spaltöffnungen unterseits, ziemlich zahlreich, kaum eingesenkt, meist von zwei zum Spalte parallelen Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll mit einschichtigem, dichtem, wenig langgliedrigem Pallisadengewebe. — Gefässbündel der Nerven mit sehr dickwandigem Sklerenchym nach beiden Seiten durchgehend. — Krystalle ziemlich zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung des Hartbastes; hin und wieder styloidenartige Zwillingskrystalle in einzelnen Zellen des Pallisadengewebes. — Trichome unterseits, spärlich; zweiarmige Haare mit ziemlich dünnwandiger, meist fast gleicharmiger Endzelle; am Stengel zahlreiche zweiarmige

Haare mit sehr ungleicharmiger Endzelle. — Sphaerokrystallinische Massen in der Epidermis.

Hovea heterophylla Cunn.; 1. Untersucht wurde ein schmales, lanzettliches Blatt, 3 cm lang und 0,4 cm breit, aus der Sammlung von Ferd. von Müller, Austral. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit hin und wieder gebogenen Seitenrändern und getüpfelten Seitenwänden; Aussenwände öfters etwas vorgewölbt, mässig verdickt, mit feinen inneren Streifungen. Zellen mit verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis mit verhältnissmässig kleineren Zellen. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden und etwas verdickten, in kegelförmige, nicht hohe Papillen auslaufenden Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, ziemlich zahlreich, meist von 2 Nachbarzellen begleitet, die hin und wieder parallell zum Spalte liegen, kaum eingesenkt. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus 1—2 schichtigem Pallisadengewebe, dessen untere Schichte kürzergliedrig und weniger dicht ist, und lockerem Schwammgewebe mit pallisadengewebeartiger Zellschichte unter der Epidermis. — Gefässbündel der Nerven mit sehr dickwandigem Sklerenchym durchgehend. Die grösseren von Hartbastgruppen umgeben. — Krystalle weniger zahlreich in Begleitung des Sklerenchyms, sehr spärlich in den Zellen des Mesophylls, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt. — Trichome unterseits, zahlreich, von der gewöhnlichen Struktur, mit öfters gebogener Endzelle. — Sphaerokrystallinische Massen in der Epidermis. — 2. Das Exemplar von Gunn aus Tasmania mit kurzen, elliptischen Blättern (8 mm lang und 3—4 mm breit) stimmt in seiner Struktur im allgemeinen mit dem vorstehend beschriebenen überein. Nur sind die Spaltöffnungen unterseits zahlreicher und etwas mehr eingesenkt, das Pallisadengewebe ist etwas längergliedrig, und der Blattbau noch mehr zum centrischen Bau neigend.

Hovea linearis R. Br.; Ferd. von Müller, Austral. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden; Aussenwände verdickt, etwas vorgewölbt, mit feinen inneren Streifungen. Zellen mit verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit öfters gebogenen Seitenrändern und fein getüpfelten Seitenwänden. Aussenwände mässig verdickt, stark vorgewölbt, papillenartig vorgestülpt, mit feinen, inneren Streifungen. — Spaltöffnungen unterseits, ziemlich zahlreich, kaum eingesenkt, meist von 2—4 Nachbarzellen begleitet, von welchen öfters 2 parallel zum Spalte liegen. — Blattbau als bifacial zu bezeichnen. Mesophyll aus meist 2—3 schichtigem, schmalzelligem, relativ langgliedrigem Pallisadengewebe und meist pallisadengewebeartig gestalteten Schwammgewebe. — Gefässbündel der Nerven mit Sklerenchym durchgehend. Die grösseren Nerven von Sklerenchym umgeben, die kleineren zu beiden Seiten mit mehr oder weniger stark entwickelten Sklerenchymcomplexen. — Krystalle von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt in Be

gleitung des Sklerenchyms; sehr spärlich und meist styloidenartige Zwillingskrystalle in den Zellen des Mesophylls. — Trichome unterseits, von der gewöhnlichen Struktur. — Sphaerokrystallinische Massen in der Epidermis.

Hovea longifolia R. Br.; 1. Exemplar von Ferd. v. Müller, Austral. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden und ziemlich stark verdickten Seitenwänden; letztere mit feinen, inneren Streifungen. Zellen mit verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit etwas gebogenen Seitenrändern, getüpfelten Seitenwänden und weniger stark verdickten, ziemlich vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, ziemlich zahlreich, kaum eingesenkt, meist von 3—4 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau subcentrisch, Mesophyll aus deutlichem, 2 schichtigem, langgliedrigem, schmalzelligem Pallisadengewebe und meist 2 schichtigem, in der Regel pallisadengewebeartig gestaltetem Schwammgewebe. — Gefässbündel der Nerven durchgehend, jedoch nicht mit den Sklerenchymfasern, sondern mit dem sich an letztere anschliessenden, parenchymatischen Begleitgewebe. Die der grösseren Nerven von sehr dickwandigem Sklerenchym umgeben, die kleineren Gefässbündel beiderseits von einigen Hartbastfasern begrenzt. — Krystalle in Begleitung des Sklerenchyms ziemlich zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt; sehr spärliche Einzelkrystalle, meist styloidenartig, in den Zellen des Mesophylls. — Trichome zahlreich unterseits, von der gewöhnlichen Struktur mit wellig gebogener Endzelle. — Sphaerokrystallinische Massen in der Epidermis. — 2. Das Exemplar aus der Sieber'schen Sammlung (No. 376, Nov.-Holland) mit schmäleren und längeren Blättern ist im wesentlichen in der Struktur mit dem Exemplar von Ferd. v. Müller, Austr. übereinstimmend.

Hovea longifolia R. Br. var. *lanceolata* Bth.; Dr. Beckler, Austral. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit getüpfelten Seitenwänden und stark verdickten, wenig vorgewölbten Aussenwänden; letzteres mit feinen inneren Streifungen. — Untere Epidermis mit verhältnissmässig sehr kleinen Zellen. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit hin und wieder etwas gebogenen Seitenrändern, getüpfelten Seitenwänden und wenig verdickten, vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, sehr zahlreich, verhältnissmässig klein, kaum eingesenkt, von 3–4 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau subcentrisch, Mesophyll aus einschichtigem, langgliedrigem, schmalzelligem Pallisadengewebe und im Anschluss daran mehrere Schichten von kürzeren und breiteren, meit pallisadenartigen Zellen. — Gefässbündel der Nerven durchgehend; die der Hauptnerven von einem Sklerenchymring umgeben, die Leitbündel der kleineren beiderseits von Sklerenchym begleitet und mit diesem allein oder noch mit sklerotischem Parenchym durchgehend. — Krystalle ziemlich zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung des Sklerenchyms. —

Trichome unterseits, von der gewöhnlichen Struktur. — Sphaerokrystallinische Massen in der Epidermis.

Hovea longipes Bth.; Ferd. v. Müller, Austral. — Obere Epidermis mit relativ kleinen Zellen. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit ziemlich verdickten, an den Seitenrändern keilförmig vorspringenden Aussenwänden. — Untere Epidermis mit verhältnissmässig sehr kleinen Zellen. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit ziemlich verdickten, an den Seitenrändern keilförmig vorspringenden Aussenwänden. — Untere Epidermis mit verhältnissmässig sehr kleinen Zellen. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit dünnen, getüpfelten Seitenwänden und sehr wenig verdickten, etwas vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, zahlreich, kaum eingesenkt, meist von 3—4 Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll mit 2—3 schichtigem, relativ langgliedrigem und ziemlich dichtem Pallisadengewebe. — Gefässbündel der Nerven durchgehend. Die des Hauptnervs von einem Sklerenchymring umschlossen, die Leitbündel der grösseren Seitennerven mit beiderseits entwickelten Sklerenchymcomplexen und sich daran anschliessendem Begleitparenchym durchgehend. — Krystalle zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung des Sklerenchyms; in den Zellen des Pallisadengewebes Einzelkrystalle, oft von styloidenartiger Gestalt. — Trichome unterseits, sehr zahlreich; zweiarmige Haare mit ziemlich dünnwandiger und weitlumiger, fast gleicharmiger Endzelle. — Sphaerokrystallinische Massen in der Epidermis.

Hovea stricta Meissn.; Ferd. v. Müller, Austral. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit verhältnissmässig dicken, getüpfelten Seitenwänden und sehr stark verdickten, öfters etwas unebenen Aussenwänden; letztere mit feinen, inneren Streifungen. Zellen mit verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis mit verhältnissmässig kleineren Zellen. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit oft etwas gebogenen Seitenrändern und getüpfelten Seitenwänden; Aussenwände stark verdickt, vorgewölbt, mit feinen, inneren Streifungen. — Spaltöffnungen unterseits, sehr zahlreich, kaum eingesenkt, meist von 2 zum Spalte parallel liegender Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll mit 2—3 schichtigem, relativ langgliedrigem, dichtem Pallisadengewebe und lockerem Schwammgewebe mit subepidermaler, pallisadenartiger Zellschichte. — Gefässbündel der Nerven durchgehend; beiderseits mit Sklerenchym, das oberseits kräftiger entwickelt ist, und mit zum Theil Krystalle führendem Begleitparenchym durchgehend. Krystalle ausserordentlich zahlreich, in Begleitung der Nerven, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt. — Trichome unterseits, am Hauptnerv und Blattrand, von der gewöhnlichen Struktur, mit oft gebogener, sehr langer Endzelle. — Sphaerokrystallinische Massen in der Epidermis.

Hovea pungens Bth.; Ferd. v. Müller, Austral. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit ziemlich dicken, getüpfelten Seitenwänden und stark verdickten, kleinwarzigen Aussenwänden. Zellen mit verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis mit verhältnissmässig kleineren Zellen. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit ziemlich stark verdickten, etwas vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseits, zahlreich, kaum eingesenkt, meist von 2 parallel zum Spalte liegenden Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus ein- bis zweischichtigem, langgliedrigem, dichtem Pallisadengewebe und lockerem Schwammgewebe mit subepidermaler, pallisadenartiger Zellschicht. — Gefässbündel der Nerven durchgehend. Mittelnerv mit kräftig entwickeltem Sklerenchymbogen am Siebtheil und hoher Sklerenchymplatte nach oben vom Holztheil, mit dem Sklerenchym und etwas Begleitparenchym durchgehend; kleinere Nerven in ähnlicher Weise mit gleich beschaffenem Sklerenchym und Begleitparenchym durchgehend. — Krystalle ziemlich zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung der Nerven. — Trichome unterseits, am Mittelnerv des Blattes, von der gewöhnlichen Struktur. Endzelle entweder sehr dickwandig, englumig, sehr lang und spitz, oft wellig gebogen oder ungleich zweiarmig, weitlumig, mit längerem, zu einer Spitze auslaufendem Arm und und kürzerem, abgestumpftem Arm. — Sphaerokrystallinische Massen in der Epidermis.

Hovea trisperma Bth.; Ferd. v. Müller, Austral. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit öfters gebogenen Seitenrändern, getüpfelten Seitenwänden und stark verdickten Aussenwänden, letztere mit kleinen, warzigen Unebenheiten und feinen inneren Streifungen. Zellen mit stark verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis mit verhältnissmässig kleineren Zellen. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit relativ dünnen, getüpfelten Seitenwänden und stark verdickten, vorgewölbten Aussenwänden. — Spaltöffnungen unterseite, sehr zahlreich, kaum eingesenkt, meist von 2 parallel zum Spalte liegenden Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifacial, Mesophyll aus ein- bis zweischichtigem, ziemlich langgliedrigem Pallisadengewebe und lockerem Schwammgewebe mit mehr oder weniger deutlich pallisadenartiger Zellen. — Gefässbündel der Nerven durchgehend; zu beiden Seiten in Begleitung von kräftig entwickelten Sklerenchymcomplexen, wie bei voriger Art, *Hovea pungens*. — Krystalle sehr zahlreich, von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung der Nerven; oft styloidenartige Zwillingskrystalle. — Trichome unterseits, von der gewöhnlichen Struktur, mit relativ sehr langer, hin und her gebogener, dickwandiger und verhältnissmässig weitlumiger Endzelle. — Sphaerokrystallinische Massen in der Epidermis.

Goodia.

Die in Süd-Australien einheimische Gattung *Goodia* besteht aus den zwei Arten, welche zur Untersuchung gelangten. Dieselbe nimmt bekanntlich durch den Besitz gedreiter Blätter eine annormale Stellung in der ganzen Tribus der *Genisteen* ein, hat zweifellos aus dieser Tribus auszuscheiden und möglicher Weise, wie schon im allgemeinen Theil gezeigt wurde, in die Tribus der *Galegeen* einzutreten. Durch die Blüten und Früchte schliesst sie sich mehr an *Bossiaea*, durch die Inflorescenz an *Crotalaria* (s. Bentham-Hooker, Gen. plant. I, p. 475) an. Die beiden Arten der Gattung unterscheiden sich morphologisch hinsichtlich ihrer Blätter dadurch, dass dieselben bei *G. latifolia* nur unterseits behaart sind, während *G. pubescens* auf beiden Seiten der Blattspreite mit zahlreichen weichen Deckhaaren versehen ist. In anatomischer Beziehung stimmen die beiden Arten rücksichtlich ihrer Blattstruktur so weit überein, dass ich hier auf die Einzelbeschreibungen der Blattstruktur bei den beiden Arten verzichten kann.

Als besonders charakteristisch ist hervorzuheben, dass Verschleimung und Papillenbildung beobachtet wurde. Ferner sei das Vorhandensein sackartig erweiterter, grosser Zellen im Pallisadengewebe und die hypodermartig ausgebildete subepidermale Schicht des Schwammgewebes besonders erwähnt, welche beide mit einem braunen, gerbstoffführenden Inhalt erfüllt sind. Die in Rede stehenden Idioblasten kommen, wie nebenher bemerkt sein soll, weder bei *Bossiaea* noch bei *Crotalaria* (bei letzterer nach Mittheilung des Herrn Winkler) vor.

Als specielle Merkmale kommt für diese Gattung noch Folgendes in Betracht. Die beiderseitigen Epidermiszellen haben in der Flächenansicht polygonalen Umriss. Die Spaltöffnungen sind nur unterseits vorhanden und werden von 4—5 Nachbarzellen begleitet. Der Blattbau ist bifacial. Das zweischichtige, kurzgliedrige Pallisadengewebe zeichnet sich, wie schon oben angedeutet wurde, durch zahlreiche, besondere, die ganze Dicke des Pallisadengewebes einnehmende, sackartig verbreitere Zellen aus, welche im trockenen Blatt mit braunem, gerbstoffführendem Inhalte erfüllt sind. Die unterste Schicht des Schwammgewebes ist hypodermartig ausgebildet und enthält dieselbe braune Substanz, wie die grossen Zellen des Pallisadengewebes. Die schwach entwickelten Gefässbündel sind mit wenig Begleitparenchym versehen, Sklerenchym fehlt. Der oxalsaure Kalk findet sich in Begleitung der Nerven in Form von Krystallen von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt vor. Die Deckhaare zeigen die gewöhnliche Struktur mit dickwandiger und weitlumiger Endzelle.

Untersucht wurden *Goodia latifolia* Salisb.; Laurence, Tasmania und *Goodia pubescens* Sims; Gunn, Tasmania. — Epidermiszellen verhältnissmässig klein. — Obere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit wenig gebogenen, relativ sehr dünnen Seitenrändern und getüpfelten Seiten-

wänden, Aussenwände mässig verdickt, in ihrer Mitte an einer jeden Epidermiszelle in eine kurze, stumpfe, dickwandige Papille auslaufend. Zellen mit verschleimten Innenwandungen. — Untere Epidermis. Zellen in der Flächenansicht polygonal mit relativ dünnen Seitenrändern und getüpfelten Seitenwänden. Aussenwände wenig verdickt, in eine ziemlich kurze, papillenartige, mehr weitlumige Ausstülpung auslaufend. — Spaltöffnungen unterseits, sehr zahlreich, verhältnissmässig ziemlich klein, etwas eingesenkt, von 4—5 Nachbarzellen begleitet — Blattbau bifacial; zweischichtiges, schmalzelliges Pallisadengewebe, das unterbrochen ist durch zahlreiche besondere, die ganze Dicke der Pallisadenschicht einnehmende, sackartig verbreiterte Zellen, im trocknen Blatt mit braunem Inhaltsstoffe erfüllt. Subepidermale Schicht des Schwammgewebes hypodermartig ausgebildet, mit demselben braunen Inhalt erfüllt, wie die grösseren Zellen des Pallisadengewebes. — Gefässbündel sämmtlicher Nerven ohne Sklerenchym, schwach entwickelt, im Schwammgewebe liegend, mit Parenchymscheide. Krystalle von der gewöhnlichen Grösse und Gestalt, in Begleitung der Nerven. Bei *G. latifolia* ausserordentlich spärlich. — Trichome von der gewöhnlichen Struktur mit weitlumiger, längerer, spitzer, oft schwach verdrehter, oft gekörnter Endzelle. Bei *G. latifolia* nur unterseits und nicht zahlreich, bei *G. pubescens* beiderseits, sehr zahlreich.

Die Pflanzenformationen der Hochsudeten.

Von

M. Zeiske

in Cassel.

I.

Einleitung.

Als floristische Grundlage dienten folgende Florenwerke: 1. Fiek, „Flora von Schlesien“, Breslau 1881; 2. Cohn, „Kryptogamenflora von Schlesien“, Breslau 1877.

Zur Hochgebirgsregion rechne ich alles Gelände, welches oberhalb der Baumgrenze liegt; einen stark ausgeprägten Hochgebirgscharakter besitzen allerdings nur die höchsten Gipfel und Kämme, sowie einige Kessel und Schluchten in der Lehnenregion.

Innerhalb der langgestreckten Sudetenkette ragen zwei Gebirge bezw. Gebirgsgruppen über die Baumgrenze empor: Im Westen das Riesengebirge, im Osten das Glatzer Schneegebirge und das mährische Gesenke. Wegen Höhe, Relief, Klima u. s. w. wird auf die Einleitungen zu den obenbezeichneten Floren verwiesen.

In der alpinen Region beider Hochgebirge unterscheide ich neun Formationen in fünf Gruppen. Die Abgrenzung der Formationen von einander gründet sich auf die Verschiedenartigkeit des Substrats; ihre Gruppirung erfolgte nach topographischen Principien, indem Gipfel, Kuppen, Kämme, Rücken, Plateaus, Lehnen, Hänge, Kessel, Schluchten und Einschnitte in einem bestimmten nachbarlichen Verhältnisse zu stehen pflegen.

Die Lehre von den Pflanzenformationen hat sich, als ein Theil der Erdbeschreibung, vornehmlich nur mit solchen Gewächsen zu befassen, welche auf das Vegetationsbild bestimmend einwirken und deren Substrat — sei es Gestein, oder „Erde“ im weitesten Sinne, oder Wasser — als ein integrirender Theil der Erdoberfläche anzusehen ist. Dadurch scheidet aus dem ungeheuren Materiale, welches zu sichten ist, eine sehr grosse Anzahl von Arten aus; von dem Rest habe ich meist nur solche einzeln angeführt, welche für eine der Formationen charakteristisch oder wegen ihrer Geselligkeit u. s. w. wichtig sind.

Diejenigen Arten, welche ausschliesslich oder überwiegend die alpine Region bewohnen, sind durch das vorgesetzte Zeichen * hervorgehoben.

II.

Felsgipfel, Geröllhalden und Steilwände.

Die höchsten Erhebungen des Riesengebirges, namentlich die steilen Gipfel und die schmalen Kämme, sind meist mit Felsblöcken und Geröllen bedeckt; so die Schneekoppe, die schwarze Koppe, die beiden Sturmhauben, das hohe Rad und der Reifträger. Auf den mehr abgerundeten Höhen der Ostsudeten fehlen diese gewaltigen Trümmerfelder und Felscolosse fast ganz; die Felsenvegetation beschränkt sich daher dort auf einige isolirte Felsmassen der Gipfel und auf die Steilabstürze, welche an einigen Stellen (z. B. am Peterstein und an der Janowitzer Haide) in die Flanken des Gebirges eingeschnitten sind. Auch im Riesengebirge befinden sich die mächtigsten Felsenwände nicht an den Gipfeln, sondern innerhalb der Lehnenregion. Zu nennen sind besonders die drei Schneegruben, die Kesselgrube, die Melzergrube und das Teufelsgärtchen, ferner einige Stellen des Elbgrundes, des Aupagrundes und des Riesengrundes, endlich die Umgebung des kleinen Teiches.

Bezeichnend für die gesammte Vegetation, von welcher die Felsen bewohnt werden, ist das überaus starke Hervortreten der Flechten (und Moose) gegenüber den höher organisirten Gewächsen und der Umstand, dass die Blütenpflanzen nirgends in dieser weiten Felsenwelt eine zusammenhängende Vegetationsdecke von ansehnlichem Umfange bilden.

1.

Formation der Steinflechten.

Substrat aus nacktem Gestein bestehend; Flechten vorherrschend.

Die Oberfläche des Gesteins kann glatt oder rauh, hart oder mürbe sein — in jedem Falle dürfen ihre Bewohner gar keine oder nur höchst geringe Ansprüche an das Substrat als Nahrungsquelle stellen.

Zu den Gewächsen, denen ihr Substrat mehr oder weniger nur als Anheftungsstelle dient, stellen bei uns die Flechten den Haupttrupp; in zweiter Linie stehen die Moose. Phanerogamen und Farnpflanzen fehlen ganz; ebenso die Algen, von denen überhaupt nur wenige Arten ausserhalb des Wassers leben.

Viele Steinflechten bewohnen noch den härtesten Fels und vollkommen glattes Gestein, buchstäblich von der Luft lebend; und dennoch überziehen einige Arten ganze Felswände. Diese krassen Steinflechten sind atmosphärische Pflanzen im vollen Sinne des Wortes — „Kinder der Luft und des Lichts“ — und bilden in dieser Beziehung die äusserste Grenze pflanzlichen Lebens.

Ueberaus zahlreich sind auf dem nackten, sonnenverbrannten Gestein die Krustenflechten, am artenreichsten die Gattung *Lecidella;* auch Blattflechten (*Parmelia* und *Gyrophora*) erscheinen häufig. Viel seltener sind Strauchflechten, deren Mehrzahl den mürben, porösen oder zersetzten Fels zu lieben scheint.

Hierher gehören:

Krustenflechten.

**Pannaria lepidiota,* **Fritzea lamprophora,* **Rinodina Biatorina,* **R. pannarioides, Lecanora atra* (ausgedehnte Krusten bildend), **L. nigrescens,* **L. frustulosa,* **Koerberiella Wimmeriana,* **Haematomma ventosum,* **Aspicilia Myrini, A. alpina,* **A. complanata,* **A. microlepis,* **Pertusaria corallina* (weite Flächen überkrustend), **Schaereria cinereo-rufa,* **Biatora aenea,* **B. lygaea,* **B. Siebenhaariana,* **Buellia stellulata,* **Catocarpus chionophilus,* **C. polycarpus, Rhizocarpon geographicum* („Schwefelmoos", weite Flächen überziehend), **R. postumum,* **Lecidella Armeniaca,* **L. bullata,* **L. aglaea,* **L. nodulosa,* **L. tenebrosa,* **L. Mosigii,* **L. distans,* **L. marginata,* **L. Dicksoni,* **L. alboflava,* **L. sudetica,* **L. panterina,* **L. lapicida,* **L. plana,* **Lecidea cinereoatra,* **L. suberba,* **L. confluens,* **L. vorticosa,* **Sporostatia testudinea,* **S. cinerea,* **Placographa xenophona, Sagedia chlorotica* (grosse Krusten bildend).

Blattflechten.

Cetraria pinastri (in grossen Polstern), *Sticta Pulmonaria* (metergrosse Rasen bildend), *Parmelia perlata* (weite Polster zusammensetzend), *P. saxatilis* (in grossen Rasen), **P. encausta* (bis $^1/_2$ m messende Kreise oder Ringe bildend), **P. Fahlunensis,* **P. stygia,* **P. incurva,* **Gyrophora spodochroa,* **P. cylindrica,* **G. proboscidea,* **G. hyperborea,* **G. erosa, G. deusta* (in grossen blättrigen Krusten).

Strauchflechten.

**Alectoria nigricans,* **Cornicularia tristis,* **Stereocaulon coralloides,* **S. denudatum.*

Noch seltner als die Strauchflechten sind Lebermoose, von denen nur **Jungermannia albicans* v. *taxifolia* und *J. saxicola* hier vorkommen.

Dagegen übertreffen die Laubmoose an Artenzahl noch die Blattflechten. Von Laubmoosen seien folgende genannt:

**Hypnum Heufleri,* **H. Vaucheri,* **Brachythecium plicatum, Orthothecium intricatum,* **Lescuraea saxicola, Leucedon sciuroides* (grössere Rasen bildend), *Pseudoleskea catenulata. Bartramia Oederi,* **Bryum pendulum* v. *compactum,* **B. elegans,* **Encalypta apophysata,* **E. rhabdocarpa,* **Grimmia elatior,* **G. spiralis,* **G. torta,* **G. contorta, G. Donniana,* **Racomitrium sudeticum,* **Barbula mucronifolia,* **Leptotrichum zonatum,* **Dicranum longifolium* v. *subalpinum,* **D. pulvellum,* **Andreaea rupestris, A. petrophila.*

Die Steinflechtenformation bildet eine sehr selbstständige, nach aussen streng geschlossene Genossenschaft, und nur ver-

einzelte Fäden spinnen sich zu andren Formationen hinüber. So erscheinen die Moose *Hylocomium Oakesii* und *Hypnum subsulcatum* auch auf den Hochgebirgstriften, ferner von Strauchflechten die gesellige *Cornicularia aculeata*, weiter *Sphaerophorus coralloides* und **S. fragilis* auch auf den alpinen Haiden.

2.

Formation der bemoosten Felsen.

Substrat aus beschattetem oder etwas feuchtem Gestein bestehend, an welchem geringe Mengen humoser Erde haften; Moose vorherrschend.

Die Formation bildet, was die Beschaffenheit des Substrats anbetrifft, den Uebergang von der vorigen Formation zur Formation der humosen Felsenspalten (Formation No. 3).

Die hier in Betracht kommende Moosvegetation setzt voraus, dass das felsige Substrat wenigstens Spuren von erdigen Stoffen aufweist und bevorzugt schattige oder ein wenig feuchte Felsflächen, weil hier die keimenden Moossporen dem Tode durch Austrocknung nicht so leicht verfallen. Wo durch den Wind oder den Regen oder durch Tropf- und Sickerwasser organischer oder unorganischer Detritus herbeigeführt wird und an der rauhen oder feuchten Oberfläche des Gesteins haften bleibt, da vermögen jene Moose stelbstständige Niederlassungen zu gründen; auf absolut nacktem Gestein dagegen müssen ihnen die Steinflechten zuvor die Stätte bereiten.

Die solcher Gestalt entstandene Moosvegetation sammelt im Verein mit gewissen Flechten, die sich mit ihnen ansiedeln, den herbeigeführten Staub, die abgestorbenen Pflanzentheile sowie die Ausscheidungen und Leichen der solche Moosbestände zahlreich bewohnenden Protozoen, Würmer und Gliederfüssler eifrig an; endlich entsteht am Grunde des Moosdickichts eine schwache, oft aber fruchtbare Humusschicht, welche so dicht mit den Moosen verfilzt ist, dass sich der Moosrasen in der Regel nicht ohne diese Humusschicht von der Unterlage ablösen lässt.

Diese Humusschicht genügt selbst einigen höher organisirten Gewächsen. So zieren **Hedysarum obscurum*, **Saxifraga oppositifolia* und **Carex capillaris* die bemoosten Felsen.

Die Hauptmasse der Vegetation wird aber von den Laub- und Lebermoosen gestellt. Hierher gehören:

Hypnum molluscum (grosse Rasen zusammensetzend), **Grimmia sulcata*, **G. alpestris*, **Racomitrium patens, R. fasciculare, Brachyodus trichodes, Dicranodontium longirostre* (ganze Felsen überziehend), **Dicranum Starkii, Cynodontium Bruntoni*, **Anoectangium compactum*, *Gymnostomum rupestre*, **Gymnomitrium concinnatum*, **G. corallioides*, **Sarcoscyphus densifolius*, **S. adustus* (in grösseren Rasen).

Zwei andere Moose, *Tetrodontium Brownianum* und *Schistostega osmundacea*, führen in dunklen Höhlen und tiefen Klüften ein lichtscheues Dasein, nach Seiten der Beleuchtung hin die Aussengrenze pflanzlichen Lebens kennzeichnend.

Wie oben erwähnt, gehören auch Flechten dem Bestande an, und zwar Strauchflechten, Blattflechten und Krustenflechten. Es sind zu erwähnen:

**Bryopogon bicolor*, **Cladonia amaurocraea*, **C. bellidiflora* — **Cetraria cucullata* (mit ihrem Geblätt grosse Flächen bedeckend), **C. nivalis*, **Endocarpon miniatum* v. *complicatum* (weite zusammenhängende Polster bildend). — **Massalongia carnosa*, **Jonaspis chrysophana*, **Secoliga biformis*, **Belonia Russula*, *Biatora trachona*, **Catocarpus applanatus*, **Polyblastia scotinospora*, **Verrucaria latebrosa*.

Auch diese kleine Formation verhält sich sehr selbstständig; denn sie hat nur die Laubmoose *Racomitrium protensum* und *R. aciculare*, das Lebermoos **Jungermannia julacea* und die Krustenflechte *Jonaspis suaveolens* mit der Formation No. 9 gemeinsam.

3.

Formation der humosen Felsenspalten.

Substrat aus Erde bestehend, welche auf felsigem Grunde fleckweise vertheilt liegt; Blütenpflanzen tonangebend.

Je geringer an Masse eine Erdschicht ist, desto weniger Wasser kann sie fassen und desto schneller trocknet sie aus. Die geringfügigen Mengen von Erde, welche sich auf den soeben beschriebenen bemoosten Felsen anzusammeln vermögen, würden deshalb trotz ihres Gehaltes an humosen Stoffen nur Steinflechten und Steinmoose ernähren können, wenn sie nicht entweder im Schatten lägen, oder durch Tropf- und Sickerwasser feucht erhalten würden.

Eine vorherrschend phanerogamische Vegetation an sonnigen Orten ohne terrestrische Feuchtigkeit setzt daher grössere Erdmengen voraus. Solche finden sich nun in reichlicher Anzahl über die ganze Felsenwildniss verstreut; denn sowohl in den Zwischenräumen der Gerölle als auch überall, wo die Felsmassen und Steinwände mit Vorsprüngen und Leisten versehen oder von Sprüngen, Ritzen, Rissen und Spalten durchzogen sind, pflegen sich Erdmassen von genügender Menge anzusammeln.

Auf diesen erderfüllten und meist humusreichen Spalten treten uns zum ersten Mal, begleitet von einigen Farnpflanzen, Phanerogamen in schon ziemlich bedeutender Artenzahl entgegen. Zwischen und neben ihnen fühlen sich auch die Moose recht behaglich; es sind aber wieder andere Moose, als die bei Formation 2 erwähnten. Die im Hochgebirge allgegenwärtigen Flechten fehlen natürlich auch hier nicht ganz.

Charakteristisch für die Vegetation der humosen Felsenspalten sind nachstehende Blütenpflanzen und Gefässkryptogamen:

**Ranunculus acer* v. *alpestris*, **Arabis alpina*, **Cardamine resedifolia*, **Sagina Linnaei* v. *macrocarpa*, **Alsine verna*, *Cotoneaster integerrimus*, **Rhodiola rosea*, *Sedum alpestre*, **Saxifraga Aizoon*, **S. bryoides*, *S. moschata*, **S. nivalis*, **Pimpinella Saxi*

fraga v. *alpestris*, **Galium silvestre* v. *sudeticum*, **Aster alpinus*, **Carlina vulgaris* v. *longifolia*, **Hieracium villosum*, *H. bifidum*, **H. plumbeum*, **Myosotis silvatica* v. *alpestris*, **Veronica bellidioides*, **Androsace obtusifolia*, **Plantago montana*, **Salix bicolor*, **S. herbacea*, **Carex rupestris*, *Poa laxa*, **P. caesia*, **Festuca varia*, **Woodsia hyperborea*, **Aspidium Lonchitis*, *A. spinulosum*, *Asplenium viride*, **Allosorus crispus*.

Weitere 13 Arten haben die humosen Felsspalten in der nächstfolgenden Formation (No. 4) gemeinsam; es sind:

**Sagina Linnaei*, *Galium saxatile*, **Gnaphalium supinum*, **Hieracium chlorocephalum*, **H. Engleri*, *H. Schmidtii*, **H. murorum* v. *alpestre*, **Campanula rotundifolia* v. *Scheuchzeri*, **Thymus Chamaedrys* v. *nummularius*, **Primula minima* (Polster bildend), **Luzula spicata*, **Poa nemoralis* v. *glauca*, **Lycopodium alpinum*.

Die Böden, welche zur Formation No. 4 gehören, sind nichts weniger als humusreich; aber auch die absolute Menge humoser Nahrung in den humosen Felsspalten und Ritzen ist nicht gross, besonders wenn man die Individuenzahl der auf dem betreffenden Erdfleck oder Humusstreifen lebenden Pflanzen in Betracht zieht. Die typischen Böden der Formation No. 4 stehen unter dem Zeichen der Trockenheit; ebenso, wenigstens zeitweise, die sonnigen Felsen. Die ziemlich grosse Anzahl der gemeinsamen Pflanzen beruht daher wohl auf der Gleichartigkeit dieser Verhältnisse.

Es ist eine Eigenthümlichkeit der zur Formation 3 gehörigen Phanerogamen und Farnpflanzen, dass die grosse Mehrzahl derselben von geringer Körperhöhe und zwerghafter Gestalt ist. Zwei Drittel der 47 Arten bleiben unter 25 cm, und fast die Hälfte erreicht kaum 10 cm Höhe. Je stattlicher eine Pflanze ist, desto mehr Raum braucht ihr Wurzelsystem, desto mehr Nahrung verzehrt sie. Ich führe deshalb auch jene Eigenthümlichkeit, wenigstens zum Theil, auf den verhältnissmässig geringen Vorrath von Humus und Feuchtigkeit, welchen die Ritzen und Spalten der Felsen enthalten, zurück. Andere schreiben den Zwergwuchs der alpinen Felsenpflanzen ausschliesslich auf die Rechnung des Hochgebirgsklimas.

Von den zum Formationsbestand gehörigen Moosen und Flechten sind zu nennen:

**Plagiothecium Muhlenbeckii*, **P. pulchellum*, *P. nitidulum*, **Myurella julacea*, **Zieria julacea*, **Bryum arcticum*, **Webera longicolla*, **Amphoridium lapponicum*, **Desmatodon latifolius* **Leptotrichum glaucescens*, **Weisia Wimmeriana*, **Solorina saccata*, **Gyalolechia nivalis*, **Pertusaria oculata*.

III.

Wasserlose Kämme und Kuppen.

Hiermit beginnt die lange Reihe derjenigen Formationen, über deren Standflächen eine zusammenhängende Bodenschicht ausgebreitet ist. Als Bodenarten kommen für das Hoch-

gebirge in Betracht: Dammerde, Schwemm- und Schlemmschutt, Torf und saurer Humus.

Auf der Bodenschicht ruht eine ebenfalls geschlossene Vegetationsdecke. In dieser Decke herrscht das Reich der Blütenpflanzen, und zwar am entschiedensten auf humusreicher und zugleich genügend feuchter Dammerde. Wo dieses höchste und günstigste Mass der Fruchtbarkeit nicht erreicht oder überschritten wird, da streiten die Blütenpflanzen mit den Flechten und Moosen um die Herrschaft. Ein solches Kampf- und Grenzgebiet stellt die nachfolgende Formation vor.

4.

Triften und Haiden des Hochgebirges.

Substrat aus Dammerde bestehend, Dammerde den felsigen Grund zusammenhängend bedeckend, flachgründig und humusarm, trocken bis mässig feucht.

Im Gegensatz zu den nackten Stein- und Geröllmassen der Felsgipfel, der schmalen Gräte und der Steilabstürze zeigen die Kämme und gewölbten Kuppen sowohl des Riesengebirges, als auch der Ostsudeten meist eine zusammenhängende Bedeckung mit Dammerde. Aber diese Erdschicht ist stets dünn und oft wegen der beigemischten Quarz- und Glimmerkörnchen sandartig, ausserdem überall humusarm.

Bei den meisten Kuppen und Kämmen ist das Gefälle stärker, als tiefer unten in der Lehnenregion. Alle Flächen, die keine terrestrischen Wasserzuflüsse aus der Gipfelregion empfangen, neigen daher zur Trockenheit, welche durch eine geringe Tiefe der Erdschicht noch verschärft wird.

Das Hauptareal dieser sterilen Kämme und Kuppen wird entweder von einer aus mageren Triftgräsern gebildeten Grasnarbe, oder von Halbstrauchdecken, auf recht sandigen Flächen wiederum von Flechten überzogen. Auf öden Plätzen der Ostsudeten bildet die *Juniperus communis* v. *nana* an einigen Stellen kleinere Gebüsche; auf undurchlässigem Boden zeigen sich Bestände von *Molinia coerulea* in einer niedrigen Form, begleitet von *Aira caespitosa* nebst ihrer Alpenform *varia* Wimm.

Triftgrasfluren und Wachholdergebüsche, Halbstrauchdecken und Flechten bilden aber auch in den tieferen Regionen wichtige Zusammenschlüsse innerhalb der Trift- und Haideformationen; es schien mithin geboten, die ähnlich gegliederte Vegetation der wasserlosen Kämme und Kuppen als Triften und Haiden zu bezeichnen.

Auf diesen Triften und Haiden treten uns zum ersten Male Bestände des Knieholzes (*Pinus montana* v. *Pumilio*), des Charakterstrauchs des Riesengebirges, entgegen; jedoch nur an feuchteren Plätzen. Es scheint, als ob die grössere Feuchtigkeit vieler dieser Plätze nicht ursprünglich ist, sondern erst durch die Bestockung mit dem Krummholz, unter dessen Schutze gewisse Flechten und Moose die Feuchtigkeit ansammeln, hervorgerufen

wurde. Diese Knieholzbestände sind deshalb wohl nur als vorgeschobene Posten der Formation No. 6 aufzufassen.

Die oben erwähnte Grasnarbe besteht aus *Nardus stricta*, *Festuca ovina* in den 3 Formen *vulgaris* Koch, *duriuscula* L. und *alpina* W. Gr., aus *Aira flexuosa* nebst ihrer dunkler gefärbten Alpenform, und aus **Agrostis rupestris*. Diesen Gräsern schliessen sich folgende Laubmoose an: *Hylocomium triquetrum* in einer Alpenform, **Pogonatum alpinum* v. *septentrionale, Racomitrium canescens* (in weiten Rasen), *R.lanuginosum* (sehr gesellig), **Dicranum Mühlenbeckii*, **D. elongatum*, **Weisia crispula* v. *atrata* und die Flechte **Gongylia sabuletorum*.

Die haideähnliche Vegetation setzt sich zusammen aus *Calluna vulgaris* und *Vaccinium Vitis idaea*, besonders in den Ostsudeten grosse Strecken überziehend, ferner aus folgenden Flechten: *Cladonia pyxidata, C. rangiferina, C. Papillaria*, *Cetraria islandica*, *Baeomyces roseus* (alle ungemein gesellig) **Solorina crocea* und den Moosen **Polytrichum juniperinum* v. *alpinum*, **Polytrichum piliferum* v. *Hoppei* (mit seinen Rasen grosse Flächen einnehmend).

Ausser den bereits genannten Phanerogamen sind folgende Arten charakteristisch für die Formation: **Helianthemum Chamaecistus* v. *grandiflorum, Silene inflata, Potentilla silvestris, *Solidago virga aurea* v. *alpestris, Gnaphalium dioecum, Hieracium Pilosella, *H. rupicolum, *H. vulgatum* v. *alpestre, *H. laevigatum* v. *phyllopodum, *H. Fiekii, *H. riphaeum, Thymus Chamaedrys, *Juncus trifidus, *Luzula sudetica, *Carex hyperborea, Anthoxanthum odoratum*, **Poa annua* v. *supina, *Festuca ovina* v. *vivipara.*

Die 13 Phanerogamen und Gefässkryptogamen, welche von den Formationen 3 und 4 gemeinschaftlich besessen werden, sind unter 3 aufgeführt; weitere 8 Arten haben die Formationen 4 und 5 gemeinsam;

**Pulsatilla alpina* („Teufelsbart"), **Arabis sudetica, *Geum montanum*, **Potentilla aurea*, **Taraxacum nigricans, *Hieracium alpinum* (in Heerden), **H. eximium*, **Aira caespitosa* v. *aurea.*

Vaccinium Myrtillus kommt hier und in Formation 6 vor, das Knieholz auch noch in Formation No. 8.

Die oben hervorgehobene Zweitheilung der Formation 4 könnte Veranlassung geben, dieselbe in 2 Formationen zu zerfällen, oder wenigstens 2 Unterformationen daraus zu machen. Aber die Phanerogamen, welche doch die Hauptmasse der zur Formation 4 gehörigen Arten liefern, wachsen der Mehrzahl nach sowohl auf den Triften, als auch auf den Haiden. Am richtigsten wäre es, wenn man die Formation 4 als eine trockene Matte, die Haiden als eine locale Ausgestaltung derselben auffasste.

IV.

Fruchtbare Lehnen, Rücken und Kämme.

Sonst nirgends in der ganzen Hochgebirgsregion spielen die Flechten und Moose den Blütenpflanzen gegenüber eine so unter-

geordnete Rolle, wie auf den hierher gehörigen Böden; und selbst da, wo sie wirklich zahlreich auftreten, nämlich in den Krummholzgebüschen (am Boden und auf den Sträuchern selbst), sind nicht sie, sondern die Blütenpflanzen tonangebend für das Landschaftsbild.

Während die Gipfel und Kämme der Sudeten meist steil verlaufen, zeigt die Abdachung des Gebirges im Ganzen genommen ein sanftes Gefälle: an den Flanken des Gebirges tritt daher die Fels- und Geröllerscheinung zurück gegen Flächen, die mit einer tiefgründigen und humosen Dammerdeschicht bedeckt sind.

Dazu kommt, dass die Abdachung des Gebirges fast überall genügend, unterhalb der wasserreichen Kämme und Gipfel, sowie der moorigen Plateaus sogar reichlich bewässert ist; denn sie empfängt den ganzen Ueberschuss der in der Gipfel- und Kammregion so ausgiebig fallenden Niederschläge. Zahllos sind die Bäche, Rinnsale und Quellen, welche als donnernde Wasserstürze oder rauschende Stufenfälle, als breite Bänder oder schmale Fäden, als Tropf- oder Sickerwässer auf ihrem Wege zu Thal die Lehnenregion durcheilen. Da nun alle diese Wasserläufe niemals ganz austrocknen, wegen des vorhandenen Gefälles auch nicht versauern oder vermooren können, so kommt eine Dammerdeschicht zu Stande, welche mit Recht als „fruchtbar" bezeichnet wird.

Flächen derartigen Bodens finden sich in beiden Hochgebirgen auf allen Lehnen, hier oft in grosser Ausdehnung, ferner auf dem Grunde der tiefen Felsenschluchten, welche im Riesengebirge „Gruben" genannt werden, endlich auch auf den wasserreichen Rücken des Gebirges mit günstigen Abflussverhältnissen.

In diese fruchtbaren, pflanzenreichen und ausgedehnten Oertlichkeiten theilen sich zwei scharf und leicht auseinanderzuhaltende Formationen, von denen die eine zur Vegetationsklasse der Grasfluren, die andere zu den Gebüschen gehört.

5.

Wiesen und Matten.

Substrat aus Dammerde bestehend; Dammerde humusreich und tiefgründig, feucht; mit rasch circulirendem Grundwasser; Vegetation von Gräsern und niedrigen Stauden beherrscht.

Die typische Wiese der Niederung ist fast immer an die Nachbarschaft der Wasserläufe gebunden; denn nur hier werden die Wurzeln der Wiesengewächse dauernd oder mindestens während des grössten Theils der Wachsthumszeit mit stets erneuter Zufuhr mineralstoffreichen Wassers versorgt. Auch im Hochgebirge finden wir wiesenähnliche Bestände und wirkliche Wiesen nur auf solchem Boden, welcher dauerndes, rasch bewegtes und hartes Grundwasser enthält.

In der Vegetationsdecke der Niederungswiesen herrschen die Gräser fast ganz allein; auf den Wiesen der Bergregion nimmt

die Zahl der den Gräsern beigemischten Stauden schon stark zu; im Hochgebirge steigert sich diese Zunahme dahin, dass die Gräser den beigemischten Stauden stellenweise nur noch gleichwerthig sind. So entsteht ein neues Vegetationsbild: die „Matte“, aber solche Stellen sind auf den Sudeten selten; das Hauptareal der Formation wird vielmehr von Gräsern beherrscht. Bezeichnend für diese Grasflächen ist die fast vollständige Abwesenheit von Moosen und Flechten.

Namentlich in der Nähe der „Bauden“ (der Sennhütten des Riesengebirges) finden sich wirkliche Wiesen. Hier wird durch die Düngung des Bodens die Mehrzahl der Mattenpflanzen verscheucht; an ihre Stelle tritt eine ganze Anzahl gemeiner Wiesenpflanzen der Niederung und des Vorgebirges, welche nebst einigen Ruderalgewächsen den menschlichen Wohnstätten bis in die alpine Region nachgefolgt sind. Auf diesen Wiesen erscheinen:

Cardamine pratensis, *Arnica montana*, **Crepis succisaefolia* v. *mollis*, **Hieracium aurantiacum*, *Phyteuma orbiculare*, **Euphrasia pratensis* v. *picta*, *Polygonum Bistorta*, *Orchis globosa*, *Alopecurus pratensis*, **Phleum alpinum*, **Avena planiculmis*.

Wo im Gegensatze zu dem fetten Boden der wirklichen Wiesen die Erdschicht steinig oder felsig wird, da stellen sich folgende Arten ein:

**Scabiosa lucida*, **Hieracium nigrescens*, **H. decipiens*, **H. Wimmeri*, **H. alpinum*, **H. juranum*, **H. caesium* v. *alpestre*, **Veronica alpina*, **Poa alpina*, **Selaginella spinulosa*.

Das Hauptareal der Formation wird von Flächen eingenommen, welche, was die Fruchtbarkeit des Bodens anbetrifft, die Mitte halten zwischen den gedüngten Wiesen und den steinigen und felsigen Grasmatten. Hier erscheint auch der Haupttrupp der für die Formation charakteristischen Arten, von denen übrigens die grosse Mehrzahl auch auf den gedüngten Wiesen zu finden ist:

**Anemone narcissiflora*, *Ranunculus acer*, *Arabis Halleri*, **Viola lutea*, **Dianthus superbus* v. *grandiflorus*, **Cerastium macrocarpum*, *Trifolium repens*, **Meum Mutellina*, *Galium boreale*, **Gnaphalium norwegicum*, *Achillea Millefolium* nebst ihrer Hochgebirgsform *alpestris*, **Leontodon hispidus* v. *opimus*, **Achyrophorus uniflorus*, *Hieracium Auricula*, *H. pratense*, **H. glanduloso-dentatum*, **H. sudeticum*, **H. pedunculare*, **H. nigritum*, **H. stygium*, **H. atratum*, **H. silesiacum*, **H. inuloides*, **H. striatum*, **H. pachycephalum*, **Campanula barbata*, **Gentiana punctata*, **Alectorolophus alpinus*, *Euphrasia coerulea*, *Orchis mascula*, *Gymnadenia conopea*, *G. albida*, *Platanthera viridis*, **Luzula multiflora* v. *fusconigra*, **Carex atrata*, **Agrostis alpina*, *Poa pratensis*, *Botrychium Lunaria*.

Diejenigen Arten, welche die Formationen 4 und 5 gemeinschaftlich besitzen, sind bei 4 bereits aufgeführt. Folgende Arten der offenen Wiesen und Matten scheuen auch den meist

schwachen Schatten der unter 6 zu beschreibenden Strauch- und Hochstaudengebüsche nicht:

Aconitum Napellus, *Melandryum rubrum*, **Pimpinella magna* v. *rosea*, *Imperatoria Ostruthium*, *Heracleum Sphondylium*, **Laserpitium Archangelica*, *Mulgedium alpinum*, **Crepis grandiflora*, *H. vulgatum*, **H. laevigatum* v. *alpestre*, *H. prenanthoides*, **Rumex alpinus*, *Thesium alpinum*, **Allium Victorialis*.

Im Riesengebirge tritt die Formation 5 hauptsächlich an den Lehnen und Hängen auf, im Hochgebirge der Ostsudeten dagegen, die sich nur wenig über die Waldregion erheben, bevorzugen sie den Kamm des Gebirges und die Gipfel. In beiden Gebirgen aber ist hier der Tummelplatz der Habichtskräuter, welche in der Flora der Sudeten eine so bedeutende Rolle spielen; denn von den 36 Arten der Gattung *Hieracium*, welche das schlesische Hochgebirge bewohnen, gehören nicht weniger als 24 zur Formation der Wiesen und Grasmatten, darunter 19 ausschliesslich.

6.

Buschige Lehnen, Rücken und Gründe.

Substrat aus Dammerde bestehend; Dammerde humusreich und tiefgründig, feucht; Grundwasser, wenn vorhanden, nicht rasch circulirend; Vegetation von Sträuchern und Hochstauden beherrscht.

Die fruchtbaren Lehnen, Rücken und Gründe sind, soweit sie nicht von den soeben beschriebenen Wiesen und Grasmatten eingenommen werden, mit Gebüschen bedeckt. Wer dieselben durchquert, bemerkt in ihrem Schutze zahlreiche echte Waldpflanzen, denen der niemals austrocknende Boden im Verein mit der höheren Luftfeuchtigkeit der alpinen Region gestattet, auch ausserhalb des tiefen Schattens der hochstämmigen Wälder zu gedeihen. Diese Holzbestände des Hochgebirges verhalten sich demnach floristisch wie echte Wälder und sind lediglich wegen der fehlenden Baumform als Gebüsche anzusprechen.

Die typischen Wälder der tieferen Regionen meiden Boden mit rasch circulirendem Grundwasser; wenigstens fehlen sie überall im Bereiche des Grundwassers der Ströme und Flüsse, und selbst der kleinste Bach reisst durch den geschlossenen Baumbestand eine Lücke, falls nicht seine Ufer felsig oder sonstwie undurchlässig für Wasser sind. Diesem Beispiele scheinen die Zwergwälder der alpinen Region durchweg zu folgen, weil auch sie den raschen Durchzug des Bodenwassers zwischen ihrem Wurzelgeflecht auf die Dauer nicht ertragen können. Sie breiten sich mithin da aus, wo entweder, wie auf schwach geneigtem Boden, das Grundwasser träge streicht, oder wo dasselbe, wie auf überwachsenen Geröllen, in unschädlicher Tiefe fliesst, oder endlich da, wo das Bodenwasser oberflächlich circulirt. Letzteres tritt ein, wenn die obere Erdschicht stark mit Steinen oder Grus untermischt, also gleichsam

gepflastert ist, oder wenn der Boden an der Oberfläche vertorft. Diese Vertorfung ist unter dem Klima des Hochgebirges und bei der wasseransammelnden Kraft der Moose in den Krummholzbeständen eine häufige Erscheinung.

Die Zwergwälder der Hochsudeten setzen sich aus folgenden Sträuchern bezw. Zwergbäumen zusammen:

**Prunus Padus* v. *petraea*, *Rubus Idaeus*, *Rosa alpina*, **Pirus sudetica*, **P. aucuparia* v. *alpestris*, **Ribes petraeum*, *Lonicera nigra*, *Daphne Mezereum*, *Betula pubescens* v. *carpathica*, **Salix Lapponum*, *S. silesiaca*, **Pinus montana* v. *Pumilio* („Knieholz") und *Picea excelsa*.

Allen diesen Hölzern ist gemeinsam, dass sie auf den höchsten Erhebungen des Gebirges nicht mehr bestandbildend auftreten. Hervorragende Bestandbildner sind überhaupt nur das Knieholz, die Strauchfichte, die Alpeneberesche und die Karpathenweide. Sie bilden folgende Bestände: 1. Knieholz, 2. Strauchfichten, 3. Alpeneberesche, untermischt mit der Karpathenbirke und mit Knieholz, 4. Strauchfichten und Alpenebereschen, 5. Knieholz und Strauchfichte.

Diese 5 Hauptbestände lassen im Allgemeinen eine verticale Sonderung insofern erkennen, als die ausgedehntesten Knieholzbestände der Kammregion angehören, während die übrigen Bestände sich besonders in der Lehnenregion entfalten.

Im höheren Vorgebirge lassen sich folgende Waldbestände unterscheiden: 1. Fichte, 2. Fichte mit Edeltanne, 3. Fichte mit Buche, 4. Fichte mit Bergahorn, 5. Edeltanne, 6. Buche, 7. Buche mit Bergahorn und Spitzahorn. Die Edeltanne erreicht die obere Baumgrenze nicht, die Buche bleibt noch tiefer unten zurück; wohl aber erscheint der geschlossene Fichtenbestand überall an der Schwelle des Hochgebirges. So braucht die Fichte nur den im Hochgebirge verpönten Hochstamm abzulegen, um auch dort bestandbildend aufzutreten. Und in der That dominirt ihr Zwergwald in der Lehnenregion und tritt auch auf den Kämmen, wenn der Boden nicht zu nass ist, mit dem Knieholze in erfolgreichen Wettbewerb.

Die oben aufgeführten 13 Sträucher und Zwergbäume schwanken zwischen 1 und 3 m Höhe; die meisten jedoch sind 1,50 m hoch Dieser Durchschnittshöhe der Hölzer haben sich die begleitenden Stauden insofern merkwürdig angepasst, als volle $^2/_3$ derselben Hochstauden von 1 oder 1,50 m Höhe sind. Auf dem spärlichen, mageren und leicht austrocknenden Boden der Gerölle und Felsspalten dagegen fanden wir fast lauter niedrige Gewächse, meist Zwerggestalten. Dieser Gegensatz spricht dafür, dass auch hier die Platz- und Magenfrage entscheidet; denn nur ein tiefgründiger, humusreicher und gut bewässserter Boden vermag an Umfang und Höhe so stattliche Gewächse zu beherbergen, aufzubauen und zu erhalten.

Ausser den bereits aufgeführten Sträuchern sind folgende, meist für die Formation charakteristische Arten zu nennen, wobei die Hochstauden durch ein ! bezeichnet wurden:

Ranunculus aconitifolius!, *R. nemorosus*, **Delphinium elatum*!, *Aconitum Lycoctonum*!, *Sagina procumbens*, *Oxalis Acetosella*, *Epilobium angustifolium!*, * *E. trigonum!*, *Bupleurum longifolium!*, **Conioselinum tataricum*!, * *Archangelica officinalis!*, *Anthriscus nitida*!, *Pleurospermum austriacum*!, *Linnaea borealis*, **Adenostyles Alliariae!*, *Solidago Virgaurea*!, *Senecio nemorensis*!, **Crepis sibirica*!, *Pirola media*, **Gentiana asclepiadea*!, *Stachys alpina*!, *Lilium Martagon*!, *Streptopus amplexifolius*, *Polygonatum verticillatum!*, *Veratrum Lobelianum!*, **Luzula angustifolia* v. *rubella*, *Calamagrostis Halleriana!*, *Poa Chaixi!*.

Von Moosen treten auf:

Hypnum Schreberi (in grossen Rasen), *Hylocomium splendens* (desgl.), *Brachythecium reflexum*, *Mnium spinosum*, *Dicranum fuscescens* (auch in den Mooren), *Jungermannia lycopodioides* (auch auf Felsen). Selbstverständlich fehlt auch die Massenvegetation von *Polytrichum commune* nicht.

Es ist eine weitere Eigenthümlichkeit der alpinen Gebüsche, dass örtlich die Sträucher vollkommen durch die Hochstauden ersetzt werden können. Dies ist namentlich der Fall auf dem Grunde der tiefen Felsenschluchten und in der Nachbarschaft der Bäche.

Mit der Formation 7 (Bachränder und Quellsümpfe) findet überhaupt ein lebhafter Austausch statt; hierher gehören:

**Ribes petraeum*, *Valeriana tripteris*, *Petasites albus*, *Doronicum austriacum!*, *Senecio crispatus* v. *crocea*, *Cirsium heterophyllum*!, *Carduus Personata*!, *Crepis paludosa*, **Rumex arifolius!*, *Salix silesiaca*, *Aspidium Filix mas*!, *Athyrium alpestre*!. Letztere Art bildet kleine Einzelbestände.

V.

Nasse Einschnitte und moorige Plateaus.

Sobald wir auf unserer Wanderung von den trocknen Formationen zu den nassen die fruchtbaren, mässig durchfeuchteten Böden der Wiesen und Grasmatten, sowie der buschigen Lehnen, Rücken und Gründe verlassen, betreten wir wiederum eins jener Grenz- und Uebergangsgebiete, in welchem die blütentragenden Pflanzen mit den blütenlosen im schweren und nicht überall siegreichen Kampfe liegen. Aber noch herrschen die Blütenpflanzen in den Formationen 7 und 8 vor, wenigstens physiognomisch, bilden sogar hier hochwüchsige, dort weit ausgedehnte Bestände.

Wie wir gesehen haben, bestand die kryptogamische Concurrenz auf den allzu trocknen Substraten vorwiegend aus Flechten, auf übernassem Boden besteht sie hauptsächlich aus Moosen, und namentlich in den Mooren (Formation 8) bilden solche das Grundgewebe. Jenachdem das Bodenwasser raschen Abfluss findet, oder durch Stagniren sich mit Moorsäuren überladet, sind auf übernassem Boden zwei Formationen zu unterscheiden.

7.

Bachränder und Quellsümpfe.

Substrat aus saurem Humus oder aus Bachdetritus bestehend; im Untergrunde dauernd, an der Oberfläche zeitweite mit Wasser durchtränkt.

Die Bäche und grösseren Rinnsale des Hochgebirges durchtränken, falls sie nicht in tiefeingeschnittenen Felsenbetten oder zwischen Blöcken und Geröllen fliessen, dauernd den Boden ihrer Einfassungen mit Wasser, oder sie überfluthen bei ihrem häufigen Anschwellen mehr oder weniger breite Streifen des Ufergeländes. In Folge ihres kurzen Laufes und ihrer geringen Wassermasse sind sie nicht, gleich den Strömen und Flüssen der Niederung, zum Transport grosser Mengen von Schwemmschutt geeignet. Ihr Uferland besteht daher meist aus Blöcken und grobem Geschiebe, zwischen und hinter denen entweder eine humusreiche, aber saure Erde, oder ein kiesiger und grusiger Schwemmschutt ansteht. Um starke Quellen bilden sich auch hier und da kleine, flache Stauwannen, welche die Quellsümpfe der tieferen Regionen hier oben vertreten.

Die Formation 7 erscheint überall, wo Bäche fliessen und Quellen entspringen, und ist deshalb gleichmässig über Gipfel, Kämme, Lehnen und Gründe verbreitet; sie steigt auch regelmässig mit den Bächen bis tief hinab in die Vorgebirgsregion.

Hierher gehören folgende Arten:

**Cardamine Opicii*, *Viola biflora*, *Stellaria uliginosa*, *Hypericum quadrangulum*, **Alchemilla fissa*, **Epilobium anagallidifolium*, **E. nutans*, **E. alsinefolium*, *E. palustre*, **E. palustre* v. *scaturiginum*, *Chrysosplenium alternifolium* (sehr gesellig), **Sweertia perennis*, **Gentiana verna*, **Pedicularis sudetica*, **Bartsia alpina*, *Pinguicula vulgaris*, **Salix hastata*, *Orchis latifolia*, *Epipogon aphyllus*, **Allium Schoenoprasum* v. *sibiricum* (gesellig), *Luzula silvatica*, **Carex sparsiflora*, **Equisetum palustre* v. *nanum* und *Aspidium montanum*. — Ferner von Moosen: **Mnium punctatum* v. *elatum*, *M. cinclidioides*, **Bryum Schleicheri*, **Dicranella squarrosa*, *Sphagnum spectabile* (in Massen), **Sarcoscyphus sphacellatus*, **Moerckia norwegica*.

Auf nassem Kies und Gesteinsgrus verschwinden die höher organisirten Pflanzen ganz; dafür erscheinen nachstehende Moose:

**Polytrichum sexangulare*, **Oligotrichum hercynicum* (in Heerden), **Webera Breidleri* (rasenbildend), **W. Ludwigii*, **W. cucullata*.

Die auch in der Formation 6 vorkommenden Arten, namentlich die Ufergebüsche bildende *Salix silesiaca* und das hohe Farngestäude von *Athyrium alpestre*, sind dort erwähnt.

Mit den Mooren treten die Bachränder und Quellsümpfe durch folgende Stauden in Verbindung:

Viola palustris, *Homogyne alpina*, *Eriophorum alpinum*, *Carex echinata*, *C. canescens*, *C. rostrata*, *C. flava*.

8.

Moore und Torfsümpfe.

Substrat aus tiefgründiger Torfmasse bestehend; bis zur Oberfläche dauernd mit Wasser durchtränkt.

Ausgedehnte Flächen auf den Hochsudeten werden von Mooren eingenommen, besonders im Riesengebirge, wo die Moore im Volksmunde „Wiesen" heissen. Diese Moore bevorzugen die plateauartigen oder flach gewölbten Kämme; sie fehlen auch der Abdachung des Gebirges nicht, sind aber dort viel kleiner.

Abgesehen von den Sumpfmoosen zählt die Formation 7 Holzgewächse und 21 Stauden, wovon die Mehrzahl *Cyperaceen* sind. Es liegt deshalb nahe, auch die Moore des Hochgebirges in Strauchmoore (Hochmoore, Moosmoore) und in Grasmoore (Flachmoore) einzutheilen. Und in der That schliessen sich örtlich Strauchmoore und Seggenmoore aus. Aber grade auf den bedeutendsten Moorflächen des Riesengebirges (Weisse Wiese, Elbwiese, Pantschewiese) wird sowohl an trockeneren wie nasseren Stellen die Hauptmasse der Pflanzendecke vorzugsweise von *Cyperaceen* gebildet; andererseits fehlen diesen „Wiesen" auch die Moorsträucher nicht. Hier liegt also eine gegenseitige Durchdringung von Grasmoor und Strauchmoor, stellenweise sogar eine Vermischung der beiderseitigen Componenten vor, welche aus den eigenartigen Verhältnissen des Hochgebirges zu erklären ist.

Sieht man genauer zu, so findet man reine Grasmoore an den Berglehnen („Hängemoore"), also da, wo der Wasserabfluss am regsten ist, reine Moosmoore an den ganz abflusslosen Stellen der Kämme, meist bezeichnet durch tiefe Wasserlöcher, und Moorflächen gemischten Charakters auf den Kämmen mit schwachem Abfluss. Somit scheint eine Erklärung in dem Grade der Energie des Wasserabflusses gegeben zu sein; inwieweit sie genügt, kann im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht untersucht werden.

Die Holzgewächse der sudetischen Hochgebirgsmoore heissen:

Vaccinium uliginosum, *Oxycoccus palustris*, *Andromeda poliifolia*, **Empetrum nigrum*, **Salix Lapponum* v. *Daphneola*, *Betula pubescens* v. *carpathica*, *Pinus montana* v. *Pumilio* (Bestände bildend).

Von Stauden sind zu erwähnen:

Drosera rotundifolia nebst ihrer Hochgebirgsform *alpestris*, **Rubus Chamaemorus*, *Trientalis europaea* und ihre rosenrothe Alpenform, *Juncus filiformis*, *Scirpus caespitosus* (grosse Binsenrasen bildend), *Eriophorum vaginatum* (ganze Flächen beherrschend), *Carex pulicaris*, **C. rigida*, **C. limosa*, **C. irrigua*, *C.*

pauciflora. Die mit der vorigen Formation gemeinsamen sind dort aufgezählt.

Von Laub- und Lebermoosen erscheinen:

**Polytrichum juniperinum* in einer Alpenform (Rasen zusammensetzend), **Mnium subglobosum*, *Dicranum Schraderi* (in grossen Rasen), **Sphagnum Lindbergii*, *S. teres*, *S. acutifolium*, *S. cuspidatum*, **Jungermannia Wenzelii*, *Jungerm. Flörkei*, **Harpanthus Flotowianus.*

In den Wasserlöchern und Moortümpeln, welche sich an den tiefsten Stellen der Moore zeigen, leben folgende Moose:

**Hypnum sarmentosum*, *H. fluitans*, *H. exannulatum* (alle drei grosse, fluthende Rasen bildend), *Sphagnum cymbifolium*, **Alicularia scalaris* v. *robusta*, *Jungermannia inflata.*

VI.

Gewässer.

Abgesehen von den zahlreichen fliessenden Gewässern, welche jedoch niemals die Grösse eines Baches überschreiten, sind freie Wasserflächen auf den Hochsudeten selten. Sie beschränken sich auf zwei kleine Alpenseen (die „Teiche" des Riesengebirges), auf einige Quellsümpfe und auf die Wasserlöcher in den Mooren.

In der Niederung bilden die Wasserpflanzen folgende Bestände: Quellsümpfe, Torfsümpfe, Riede, stehende Gewässer und fliessende Gewässer. Die Quellsümpfe und Torfsümpfe des Hochgebirges lassen sich von den Formationen 7 bezw. 8 nicht trennen und sind deshalb mit jenen vereinigt worden. Aus den stehenden Gewässern der alpinen Region werden die höher organisirten Pflanzen durch die Kälte des Wassers fast ganz verscheucht. Ihre Bestände sind deshalb im Hochgebirge nur angedeutet: Die Riede durch kleine Schachtelhalmbestände von *Equisetum limosum* an den „Teichen", die Schwimmfluren durch *Ranunculus aquatilis* v. *heterophyllus* am Ausflusse des kleinen Teiches und die Tauchfluren durch *Isoetes lacustris.*

Auch in den fliessenden Gewässern sind die Phanerogamen nur durch eine einzige Art (*Callitriche vernalis*) vertreten; dagegen bilden Kryptogamen an überfluthetem Gestein reichhaltige Bestände, welche sich schon im höheren Vorgebirge entfalten, in der Ebene dagegen (an Ufermauern, Brückenbalken, Steinwehren) nur schwach angedeutet sind.

9.

Formation der überflutheten Moose.

Substrat aus überfluthetem Gestein bestehend; Vegetation von Moosen beherrscht.

Die hierher gehörigen Moose, Flechten und Algen, wenigstens die meisten von ihnen, betrachten, gleich den ausgeprägten Steinflechten, ihr Substrat lediglich als Anheftungsstelle und

ernähren sich vom Wasser und dessen accessorischen Bestandtheilen, indem sie entweder dauernd untergetaucht oder eingetaucht leben, oder fortwährend mit Wasser übersprüht und begossen oder wenigstens häufig überstaut werden. Alle jedoch verlangen unausgesetzt erneuertes, also fliessendes Wasser. Felsige Bachufer, Felsplatten des Bachbettes, Bachgerölle und Geschiebe, im ewigen Sprühregen der Wasserfälle liegende Blöcke, triefende Felsen sind daher die Standflächen dieser interessanten Formation.

Den wesentlichsten Bestandtheil ihrer Vegetation bilden folgende Laub- und Lebermoose:

Hypnum molle, **H. Arcticum*, *H. ochraceum*, *Eurhynchium rusciforme*, *Dichelyma falcatum* (in grossen Rasen), *Fontinalis antipyretica* (massenhaft), *F. gracilis*, **F. squamosa*, **Bryum Mühlenbeckii*, *Blindia acuta*, **Dicranum Blyttii*, *D. falcatum*, **Sarcoscyphus alpinus*, **Jungermannia Hookeriana*.

Ihnen gesellen sich einige Algen zu: *Lemanea fluviatilis* (fluthende Massen bildend), **Lemanea sudetica* und *Hydrurus foetidus*. Seltsamer Weise entsenden die sonst so luft- und lichtliebenden Flechten zahlreiche Arten hierher, den Moosen und Algen lebhafte Concurrenz bereitend. Es sind:

Endocarpon fluviatile (ganze Blöcke überziehend), *Aspicilia lacustris*, **Jonaspis odora*, **Gyalecta Fritzei*, **Bacidia inundata*, **Biatorina diaphana*, **Sphaeromphale fissa*, **Polyblastia Henscheliana*, **Thelidium diaboli*, *Lithoicea chlorotica*, **L. margacea*, **Gongylia aquatica*, *Segestrella lectissima*, **Sagedia grandis*, **Arthopyrenia Lomnitzensis*, die Gallertflechte **Porocyphus cataractarum* und die Fadenflechte *Ephebe pubescens*.

Stets nasser, häufig unter Wasser gesetzter Kies und Grus am Bachrande einerseits und die Geschiebe und Rollblöcke im Bachwasser andererseits unterscheiden sich im Wesentlichen nur durch ihr Gefüge. Einige Lebermoose: *Sarcoscyphus Ehrharti*, *Scapania undulata*, **S. uliginosa*, *Jungermannia tersa* und *J. obovata* bewohnen deshalb beide, einander so ähnliche Substrate und stellen auf diese Weise die Verbindung der sonst in sich sehr abgeschlossenen Formation 9 mit der Formation 7 her.

Die Formation 9 steht aber noch mit einer andern, in der Reihe der Formation ganz weit von ihr entfernt placirten Genossenschaft in unmittelbarer Verbindung. Die Laubmoose *Racomitrium protensum*, *R. aciculare*, das Lebermoos **Jungermania julacea* und die Flechte **Jonaspis suaveolens* (und vielleicht noch einige Moose), strahlen nämlich bis zur Formation 2 hinüber. Doch ist dies nicht befremdlich; denn vom stets überflutheten Bachgestein leiten die Standorte: im Sprühregen der Wasserfälle liegende Blöcke, zeitweise überspülte Felsen, triefende Felswände, Gestein mit Tropf und Sickerwasser, indem sie eine fortlaufende Reihe sanfter Uebergänge bilden, zwanglos bis zu den bemoosten Felsen hinüber.

Auf diese Weise stellt sich die langgestreckte Reihe der Formationen als eine in sich verschlungene Kette dar,

wenn man, wofür Manches spricht, die von mir aufgestellte Formation 2 nur als Unterformation ansieht und mit der Formation 1 vereinigt. Jede der Formationen 1 (2), 3, 4, 5, 6, 7 und 9 hängt mit der vorhergehenden und zugleich mit der nächstfolgenden floristisch zusammen; die Formation 8 dagegen fügt sich diesem geschlossenen Kreise nicht ein, sondern ist nur mit der Formation 7 verbunden. Kräftige Verbindungslinien, durch die Vereinigung zu Gruppen kenntlich gemacht, bestehen zwischen 1 (2) und 3, ferner zwischen 5 und 6, endlich zwischen 7 und 8.

Was die räumliche Vertheilung der 9 Formationen anbetrifft, so lässt sich nicht verkennen, dass dieselbe in erster Linie, ja fast ganz von der Plastik des Gebirgskörpers abhängt; denn der Gefällewinkel verhindert oder begünstigt einerseits die Ansammlung einer Bodenschicht, andererseits regelt er deren Abflussverhältnisse, endlich schreibt er den stehenden Gewässern ihre Lage und den fliessenden ihren Weg vor.

Gebr. Gotthelft, Königl. Hofbuchdruckerei, Cassel.





Beiträge zur Kenntniss der Inhaltsstoffe in den Saugorganen der grünen *Rhinanthaceen*.

Von

Adolf Sperlich.

Mit einer Doppel-Tafel.

Einleitung.

Stahl sieht in dem erschwerten Nährsalzerwerbe[1]) die Ursache für die Ausbildung der Mycotrophie, der Carnivorie und des Parasitismus. Um den Kampf um die Rohstoffe mit jenen pflanzlichen Organismen, welche dieselben leichter zu erlangen im Stande sind, aufnehmen zu können, machen sich gewisse höhere Pflanzen Pilze tributpflichtig; diese bieten jenen in Form von organischen Verbindungen[2]) jene nothwendigen Elemente, welche die Pflanze normaler Weise durch Lösung und Aufnahme der im Boden befindlichen Salze gewinnt. Dem grünen Parasiten hingegen ist es nicht um irgendwie vorgebildete Nahrung zu thun, er raubt dem Wirthe vielmehr direct die von diesem dem Boden entnommenen rohen Nährsalze.[3])

Diese für das Verständniss der Nahrungsaufnahme und -Verarbeitung durch die grünen Schmarotzer so wichtige Thatsache finden wir in Heinricher's Arbeiten über die grünen Halb-

[1]) In seiner Arbeit „Der Sinn der Mycorhizenbildung" (Jahrb. für wiss. Bot. Bd. XXXIV. H. 4. p. 539 ff.) heisst es: „Die Herbeiziehung dieser beiden Gruppen (Carnivoren und Parasiten) zu einem Vergleiche mit den obligaten Mycorhizenpflanzen dürfte um so eher gerechtfertigt sein, als sich meines Erachtens schwerwiegende Gründe vorbringen lassen zur Stütze der Ansicht, dass die Mycotrophie, wie auch die Carnivorie und der Parasitismus Einrichtungen sind, zu deren Entstehung der aus dieser oder jener Ursache erschwerte Nährsalzerwerb die erste Veranlassung gegeben hat." (p. 643—644.)

[2]) a. a. O. p. 628.

[3]) Dieser Unterschied zwischen grünen Parasiten und Mycorhizenpflanzen geht aus folgenden Worten klar hervor: „Während der grüne Parasit von seinem Wirthe mit rohen Nährsalzen versorgt wird, bezieht die obligat mycotrophe Pflanze von dem symbiontischen Pilze entweder keine oder doch nur wenig Rohstoffe, sondern aus diesen hergestellte organische Verbindungen. (a. a. O. p. 655.)

parasiten [1]) durch zahlreiche Culturversuche mit Arten aus der Gruppe der *Rhinanthaceen* erhärtet. Die Versuche legen die Ausbildung und den Grad des Parasitismus, seine Beziehung zur Keimung, zum Wachsthum und zur Fortpflanzung der einzelnen Arten dar. Heinricher's Resultat lautet wörtlich: „Der Schwerpunkt des Parasitismus der grünen Halbschmarotzer liegt darin, dass die rohen Nährstoffe durch Einbruch in die Wirthspflanzen gewonnen werden.“[2])

Sowohl durch Culturversuche, die jedoch nicht jene Ausdehnung, wie die Heinricher's haben, als insbesondere auf Grund eingehender Untersuchung der Verbindungsorgane zwischen Wirth und Schmarotzer, der Haustorien, gelangte Koch rücksichtlich der vom grünen Parasiten aufgenommenen Nahrung zu ähnlichen, wenn auch nicht vollständig gleichen Resultaten. Ueber *Rhinanthus minor* schreibt er: [3]) „Der Parasitismus ist ein partieller, er erstreckt sich im Wesentlichen nur auf die Entnahme des Eiweisses oder der Rohstoffe für dieses.“ Ueber den Parasitismus von *Euphrasia officinalis* drückt er sich präciser aus: [4]) „Er erstreckt sich, da assimilirende Blattflächen zur Genüge vorhanden sind, vor Allem auf die Entnahme der Rohstoffe für das Eiweiss, dann auf bereits verarbeitetes derartiges Material und die sonst noch nothwendigen anorganischen Salze.“

Wir sehen also, dass Koch neben der Aufnahme von Rohmaterial auch die Verwerthung vorgebildeter organischer Nahrung wesentlich betont. Insbesondere spielt bei der auf die parasitische Ausnützung folgenden oder mit dieser Hand in Hand gehenden saprophytischen Verwerthung eines und desselben Nährobjects die Entnahme von Zersetzungsproducten plastischen Materials nach Koch eine Hauptrolle.[5]) Von *Melampyrum pratense*, welches Koch für einen Saprophyten hält,[6]) wird rücksichtlich der aufgenommenen Stoffe gesagt: [7]) „Da unsere Pflanze reichlich Chlorophyll enthält, mithin ihre an sich bescheidenen Bedürfnisse an stickstofffreien Stoffen durch die Assimilation befriedigen kann, so wird es vor Allem auf die stickstoffhaltigen ankommen.“ Ueber die Art dieser stickstoffhaltigen Stoffe schreibt er weiter unten: „Wir müssen annehmen, dass im Grossen und Ganzen hier die im Wasser gelösten ersten Zersetzungsproducte — darunter auch

---

[1]) Die grünen Halbschmarotzer. I. *Odontites, Euphrasia, Orthantha.* (Jahrb. für wiss. Bot. Bd. XXXI. 1897. H. 1.)

Die grünen Halbschmarotzer. II. *Euphrasia, Alectorolophus* und *Odontites.* (Jahrb. für wiss. Bot. Bd. XXXII.. 1898. H. 3.)

[2]) a. a. O. II. p. 451.

[3]) Zur Entwicklungsgeschichte der *Rhinanthaceen* (*Rhinanthus minor*). (Jahrb. für wiss. Bot. Bd. XX. 1879. H. 1. p. 32—33.)

[4]) Zur Entwicklungsgeschichte der *Rhinanthaceen* (*Euphrasia officinalis*). (Jahrb. für wiss. Bot. Bd. XXII. 1891. H. 1. p. 31.).

[5]) a. a. O. (*Rhinanthus*) p. 26.

[6]) Ueber die directe Ausnützung vegetabilischer Reste durch bestimmte chlorophyllhaltige Pflanzen. (Ber. der deutschen bot. Ges. Bd. V. 1887. p. 359—360.)

[7]) a. a. O. p. 361.

die unserer Pflanze nothwendigen anorganischen Salze — vorhanden sind und dem Bedürfniss entsprechend aufgenommen werden."

Die vorwiegende Beschränkung der Stoffentnahme auf die Rohstoffe war früheren Forschern nicht klar.

Solms-Laubach, der die *Orobancheae*, *Santalaceae*, *Rhinanthaceae*, *Cuscutaceae*, *Cytinus* und die *Loranthaceae* auf ihren Parasitismus untersucht hat, schreibt in der Einleitung zu seiner ausgedehnten Arbeit:[1] „Für den Zweck unserer Eintheilung (in Proto- und Hysterophyten) ist es dabei vor der Hand gleichgültig, ob ein solcher Hysterophyt des Chlorophylls gänzlich ermangelt und daher seine gesammte kohlenstoffhaltige Substanz auf die für die Gruppe charakteristische Weise erwirbt, oder ob er dies nur zum Theil thut, indem ein anderer Theil des Bedarfs durch die Thätigkeit seiner chlorophyllhaltigen Blätter gedeckt wird."

Chatin sagt von den Wirthspflanzen, dass sie den Parasiten mit einem Theile des zum Leben nöthigen Materials versorgen.[2] Ebenso unklar drückt sich Leclerc du Sablon aus, da auch er ganz allgemein von „sucs nécessaires à l'alimentation de la plante parasite" spricht.[3] Dass ein Theil der von den grünen Schmarotzern entnommenen Nahrung nach der Auffassung gewisser Forscher auch Kohlehydrate in sich fasse, dürfte wohl kaum angezweifelt werden, will ja Bonnier durch Experimente eine Reduction der Assimilationsthätigkeit bei grünen Schmarotzern nachgewiesen haben.[4]

Den Gegenbeweis lieferte Heinricher in seinen Arbeiten über den Parasitismus von *Euphrasia*, *Odontites*, *Orthantha* und *Alectorolophus*, wenigstens für diese Gattungen. Heinricher's Untersuchungen eiferten Volkart zu einer Arbeit „über den Parasitismus der *Pedicularis*-Arten" an.[5] Volkart's Resultat lautet: „Eine weitgehende Herabsetzung der Assimilationsthätigkeit durch den Parasitismus, wie sie Bonnier aus seinen Versuchen ableitet, findet bei diesen Arten nicht statt."[6]

Halten wir an dieser Thatsache fest, so dürfen wir niemals ein zweites Moment aus dem Auge lassen, das uns Heinricher am Schlusse seiner nunmehr schon oft erwähnten Untersuchung angiebt:[7] „Der Einbruch in die Wirthswurzeln liefert zum Theil auch plastisches Material. Das Eindringen in an Reservestoffen reiche Organe kann zur Aufnahme grösserer Mengen plastischen Materials geführt und damit auch den Anstoss zur Reduction der

---

[1]) Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Phanerogamen. (Jahrb. für wiss. Bot. Bd. VI. 1867/68. p. 514—515.)

[2]) In seiner „Anatomie comparée des végétaux. Plantes parasites." (Paris 1892) heisst es: „qui leurs fournissent une partie des matériaux necessaires à leur vie." p. 137.

[3]) Recherches sur les organes d'absorption des plantes parasites. (Ann. des sciences naturelles. Sér. VII. Botanique. T. VI. 1887. p. 114.)

[4]) Comptes rendus de l'Académie des sciences. T. CXIII. 1891.

[5]) Inauguraldissertation. Zürich 1899.

[6]) a. a. O. p. 30.

[7]) Die grünen Halbschm. II. p. 451.

Assimilationsorgane gegeben haben. Ein solcher Process vollzieht sich vielleicht bei *Tozzia alpina*; er ist vollständig durchgeführt bei der chlorophyllfreien Gattung *Lathraea*, deren Arten alles zu ihrem Aufbau nöthige Material den Wirthspflanzen rauben." Neuere Untersuchungen Heinricher's haben die eben wiedergegebene Vermuthung betreffs *Tozzia alpina* thatsächlich bestätigt.[1]) Den Gedanken Heinricher's finden wir in Stahl's *Mycorhizen*-Arbeit wieder: „Schwächung, ja völliger Verlust der Kohlenstoffassimilation, ... , können nach dieser Auffassung erst später zur Ausbildung gelangt sein, und zwar in selteneren Fällen bei den mycotrophen Gewächsen, als bei den Parasiten, wo sie sich innerhalb zahlreicher Verwandtschaftskreise eingestellt haben."[2])

Einen derartigen Verwandtschaftskreis haben wir in der Gruppe der *Rhinanthaceen* vor uns. Das Endglied der Reihe ist die ganz parasitische *Lathraea*. *Lathraea* muss sich den gesammten Bedarf an Nahrung mittelst zahlreicher Haustorien aus dem Wirthe holen. Wie aus der allseitigen Untersuchung dieser Organe durch Heinricher[3]) hervorgeht, lassen Aufbau und Inhaltsverhältnisse auf die Nahrungsaufnahme schliessen. Obwohl die Saugorgane der übrigen *Rhinanthaceen* schon mehrfach untersucht und bearbeitet worden sind, wage ich mich dennoch, von meinem Lehrer, Prof. Heinricher, hierzu angeregt und von dessen Arbeit über die *Lathraea*-Haustorien ausgehend, an eine vergleichende Untersuchung der Saugorgane der grünen *Rhinanthaceen*, insbesondere rücksichtlich der Inhaltsstoffe.

Geht man von der Richtigkeit des Gedankens Stahl's und Heinricher's aus, so wird man sich des Schlusses nicht erwehren können, dass auch bei den grünen Parasiten Spuren gelegentlicher Ausnutzung organischer Nahrung gefunden werden müssen, und zwar nicht nur, wie Koch uns angiebt, stickstoffhaltiger, sondern auch der für die Reduction der Assimilationsthätigkeit vor Allem massgebenden Kohlehydrate.

Das *Rhinanthaceen*-Haustorium.

Die Haustorien der *Rhinanthaceen* sind an den Wurzeln auftretende Organe, welche die Verbindung des Parasiten oder

---

[1]) Ueber den biologischen Dimorphismus von *Tozzia*, welche uns den Uebergang von den grünen *Rhinanthaceen* zur *Lathraea* vorstellt, sagt Heinricher: „Die Keimpflanze lebt, wahrscheinlich eine ziemliche Anzahl von Jahren, vollständig parasitisch und bildet nur die decussirten Niederblätter. Erst nach genügender Erstarkung wird sie blühreif und treibt dann, in Reminiscenz an ihre Abstammung von grünen *Rhinanthaceen*, die oberirdischen, mit grünem, assimilationsfähigem Laub versehenen blühenden Triebe." — Zur Entwicklungsgeschichte einiger grüner Halbschmarotzer. (Vorläufige Mittheilung.) (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. XVII. Jahrg. 1899. p. 246.)

[2]) Ueber den Sinn der *Mycorhizen*-Bildung. p. 644.

[3]) Anatomischer Bau und Leistung der Saugorgane der Schuppenwurzarten (*Lathraea clandestina* Lam. und *L. Squamaria* L.). Breslau (Kern's Verlag) 1895.

Saprophyten mit seinem Nährobjecte herstellen. Die eingehende Untersuchung der Entwicklung und des Baues dieser Gebilde lehrt uns, dass wir es mit Organen „sui generis", wie Heinricher sich ausdrückt,[1]) zu thun haben. Sehen wir von kleinen Verschiedenheiten bei einzelnen Gattungen und von gewissen durch mannigfache Verhältnisse bedingten Abweichungen innerhalb einer Gattung ab, so können wir an den Haustorien der *Rhinanthaceen* einen einheitlichen Typus wahrnehmen, den ich, um die späteren Ausführungen wesentlich zu erleichtern, im Folgenden kurz darlegen möchte.

Das Haustorium zerfällt in einen extramatrikalen und intramatrikalen Theil. Unter extramatikalem Theil oder Haustorialknopf[2]) verstehen wir die localisirte Anschwellung der Wurzel, von welcher der intramatrikale Theil oder Haustorialfortsatz[3]) in das Nährobject eindringt. Der Haustorialknopf entsteht durch Wucherung der Wurzelgewebe an der dem Nährobjecte zugekehrten Seite, und zwar nehmen die Zelltheilungen in der äussersten Schicht des Rindenparenchyms ihren Anfang, späterhin erfolgen die Theilungen in tieferen Schichten, endlich sogar in der Endodermis und im Pericambium.[4]) Das äusserste Gewebe des ausgebildeten Haustorialknopfes ist das Rindenparenchym, welches bei einjährigen Pflanzen an der vom Nährobjecte abgekehrten Seite mit dem ursprünglichen Rindengewebe der Wurzel identisch ist.

Durch den Knopf zieht der Wurzelstrang. Je nach dem Entwicklungsstadium, in welchem er sich zur Zeit der Haustorialanlage befand, zeigt er ein mehr oder weniger vom normalen Typus abweichendes Bild;[5]) an der dem Nährobjecte zugekehrten Seite sehen wir in jedem Falle bedeutende Veränderungen, von welchen noch die Rede sein wird.

Im Innern des nach aussen durch das Rindenparenchym begrenzten Knopfes entwickelt sich ein parenchymatisches, dünnwandiges Gewebe, welches Heinricher wegen seines Aussehens an frischen Schnitten ganz treffend das hyaline Gewebe nennt.[6])

---

[1]) In „Anatom. Bau und Leistung der Saugorgane der Schuppenwurzarten". Breslau 1890. Diese Auffassung wird von Göbel in seiner „Organographie der Pflanzen" (Jena [Gustav Fischer] 1900) angenommen. Vergl. II. Theil, Heft 2, p. 433.

[2]) Anatom. Bau und Leistung der Saugorgane u. s. w. p. 9.

[3]) Ebendort.

[4]) Leclerc du Sablon, Recherches sur les organes d'absorption etc. p. 93—94 (***Melamp.***); p. 97 (***Rhinanthus***); p. 99—101 (***Pedicularis***). Heinricher, Anatom. Bau und Leistung der Saugorgane u. s. w. p. 68.

[5]) Vergl. Heinricher, Anat. Bau u. Leistung u. s. w. p. 13.

[6]) A. a. O. p. 12. — Pitra, dem wir die erste genauere Untersuchung der Haustorien verdanken, nennt es ein „dünnwandiges, saftertülltes Gewebe": „Ueber die Anheftungsweise einiger phanerogamen Parasiten an ihre Nährpflanzen" (Bot. Zeitung Jahrg. XIX. 1861. p. 65); Solms-Laubach in seiner schon vorher citirten Arbeit „Kernparenchym" (p. 562). Es zerfällt, diesem Autor zufolge, in eine Apical und eine Basilarregion (p. 563—564), wovon noch die Rede sein wird. — Von Koch wird es in der Arbeit über ***Melampyrum pratense***. p. 353. „Füllgewebe". p. 358. „Parenchymkern" genannt.

Aus welchen Geweben der Wurzel dies Gewebe stammt, soll im Laufe der späteren Ausführung erörtert werden.

Im Bereiche dieses Gewebes differenziren sich weitere, für das Organ wichtige Elemente; es sind tracheidal verdickte Zellen, welche, an den Wurzelstrang anschliessend, einen Complex unregelmässig verlaufender Reihen bilden, von welchem Complex zwei oder mehrere Reihen durch den Knopf bis an die Ansatzstelle des Saugorgans an das Nährobject ziehen. Die Gesammtheit dieser tracheidalen Elemente im Haustorium vergleicht Heinricher mit einem Nagel,[1]) dessen Kopf von den unregelmässigen Reihen, welche an den Wurzelstrang anschliessen, dessen Stift von den zwei oder mehr gegen den Ansatzpol hinziehenden Reihen gebildet wird.[2]) Heinricher unterscheidet dementsprechend einen Tracheïdenkopf und einen Tracheïdenstrang, welcher in gewissen Fällen durch seitliche Vermehrung der verdickten Reihen in einer Ebene zu einer Platte werden kann.

Der Haustorialfortsatz, dessen Wirken im Nährobjecte ein mechanisch-chemisches ist,[3]) hat meistens die Form eines in der Richtung des Nährwurzelverlaufes gestreckten Keiles und besteht aus Zellen, die aus dem Rindenparenchym des extramatrikalen Theiles stammen;[4]) von dem Haustorialfortsatze gehen in vielen Fällen schlauchartig verlängerte Zellen aus, welche die Elemente der Nährwurzel gleich einem Pilzmycel durchwühlen. Die Tracheïdenreihen setzen sich durch den Haustorialfortsatz fort; die eventuelle Ausbildung einer Tracheïdenplatte vollzieht sich naturgemäss in der Längsebene des Keiles.[5])

Betrachten wir, nachdem wir uns den anatomischen Bau des Haustoriums, dessen Entstehung einen vom Nährobjecte ausgehenden chemischen Reiz zur Ursache hat,[6]) kurz vergegenwärtigt haben, noch dessen Funktion.

---

[1]) Anatom. Bau und Leistung der Saugorgane. p. 12.

[2]) Ueber die Entwicklung der tracheïdalen Elemente im Haustorialknopfe vergl.: Koch, Ueber die directe Ausnutzung veg. Reste u. s. w. p. 353. — Heinricher, Anatomischer Bau und Leistung der Saugorgane. p. 72—73.

[3]) Das Eindringen des Fortsatzes in das Nährobject und die Wirkung in demselben werden von Koch „Zur Entwicklungsgesch. der *Rhinanthaceen* (*Rhinanthus minor*) p. 21 ff., von Heinricher, Anatom. Bau und Leistung der Saugorgane, p. 45 ff., geschildert.

[4]) Ueber die Entwicklung des Fortsatzes vergl. Leclerc du Sablon (a. a. O. p. 94, 95; 96, 97; 99, 100; hierzu auf T. I, Fig. 1, 2; auf T. II, Fig. 6, 8.), Koch (Ueber die directe Ausnutzung veg. Reste u. s. w., p. 354—355; Zur Entwicklungsgesch. der *Rhinanthaceen* [*Euhphrasia officinalis*], p. 14 ff.), Heinricher (Anatomischer Bau und Leistung der Saugorgane. p. 70—71).

[5]) Heinricher, Anatomischer Bau und Leistung der Saugorgane. p. 16—17.

[6]) Heinricher tritt für die chemische Reizung schon in „Anat. Bau und Leistung der Saugorg. u. s. w.“, p. 66 gegen die Ansicht jener Forscher ein, welche von einem Contactreize sprechen. Erwiesen wird die Thatsache durch Heinricher's Versuche mit *Odontites Odontites*, welche in jedes Nährobjects freiem Boden gezogen wurde und an ihren Wurzeln kein einziges Haustorium entwickelt hatte. Vergleiche: Die grünen Halbschmarotzer. I. p. 82—87.

Leclerc du Sablon giebt an, dass die Haustorien die Wurzelhaare ersetzen;[1]) auch Koch sagt indirect dasselbe, wenn er schreibt: „Demnach würde der Wirth dem angeschlossenen Schmarotzer nur die mangelnden Wurzelhaare ersetzen.“ [2])

Dass dem nun thatsächlich so ist, hat Heinricher durch Culturversuche erwiesen. *Odontites Odontites* bildete ohne jeden Wirth cultivirt keine Haustorien, dafür aber reichlich Wurzelhaare,[3]) ebenso zeichnete sich ein „fernab von jeglicher Wirthspflanze“ gezogenes, ziemlich kräftig entwickeltes Pflänzchen von *Euphrasia minima* durch ein stark verzweigtes Wurzelsystem mit stellenweise reichlicher Haarbildung aus, während Haustorien nirgends zur Ausbildung kamen.[4]) Ueber die Entstehung des Parasitismus und die damit verbundene Reduction der Wurzelthätigkeit drückt sich Heinricher folgendermaassen aus: „Primitive Haustorienbildung muss den Parasitismus dieser Pflanzen eingeleitet haben. Erst damit war einerseits der Anstoss zur Reduction der Wurzelhaarbildung, d. h. der normalen Wurzelthätigkeit, andererseits zur Vervollkommnung der Saugorgane gegeben“.[5]) Diese Worte geben die Wechselbeziehung zwischen Wurzelhaaren und Haustorium in klarer Weise wieder.

Neben der stoffaufnehmenden finden wir die stoffspeichernde Thätigkeit dieser Organe mehrfach erkannt und erörtert. Schon Pitra findet Stärkekörner im Rindenparenchym der Haustorien von *Pedicularis comosa*,[6]) Heinricher giebt im gleichen Gewebe der Haustorien von *Lathraea Clandestina* grosse Mengen von Stärke an,[7]) Koch spricht zwar jedes Vorkommen von Stärke in den Haustorien der von ihm untersuchten Arten ab, es sind ihm aber diese Organe wichtige Speicherräume für Eiweissstoffe.[8])

Hand in Hand mit der stoffaufnehmenden Thätigkeit geht der Stoffumsatz und die Stoffverarbeitung zum Theil im Nährobjecte, zum Theil innerhalb der Gewebe des Organs. Die Stoffveränderung im Nährobjecte finden wir bei Solms,[9]) Koch[10]) und Heinricher,[11]) die Stoffverarbeitung im Haustorium besonders bei Koch[12]) behandelt.

---

[1]) Recherches sur les organes d'absorpt. p. 114: „et remplacent ainsi plus ou moins complétement les poils radicaux.“

[2]) Zur Entwicklungsgeschichte der *Rhinanthaceen* (*Rhinanthus*). p. 22.

[3]) Vergl. Die grünen Halbschmarotzer. I. p. 122.

[4]) Vergl. Die grünen Halbschmarotzer. II. p. 405—406.

[5]) Die grünen Halbschmarotzer. II. p. 451.

[6]) Ueber die Anheftungsweise einiger phan. Parasiten. p. 66.

[7]) Anat. Bau und Leistung der Saugorgane. p. 28.

[8]) Ueber die directe Ausnutzung veg. Reste u. s. w. p. 358, 359; Zur Entwicklungsgeschichte der *Rhinanthaceen* (*Rhinanthus*), p. 21; (*Euphrasia*) p. 26.

[9]) Ueber den Bau und Entwicklung parasit. Phanerogamen. p. 568.

[10]) Zur Entwicklungsgesch. der *Rhinanthaceen* (*Rhinanthus*), p. 10.

[11]) Anat. Bau und Leistung der Saugorg. p. 45 ff.

[12]) Zur Entwicklungsgeschichte der *Rhinanthaceen* (*Rhinanthus*), p. 23: „Es scheint nun, dass bei *Rhinanthus* das aufgenommene Rohmaterial für das Eiweiss bereits sofort nach der Aufnahme durch die haustorialen Initialen verarbeitet wird.“

Da sich vorliegende Arbeit zum grössten Theile mit stofflichen Verhältnissen im Haustorium beschäftigt, wird von dieser Function noch die Rede sein. Am Schluss der Arbeit soll der Versuch gewagt werden, ausgehend von der dreifachen Thätigkeit der Saugorgane, eine einheitliche Auffassung des *Rhinanthaceen*-Haustoriums wiederzugeben und die Gewebedifferenzirung auf das Princip der Arbeitstheilung zurückzuführen.

Material und Methode.

Das Untersuchungsmaterial beschaffte ich theilweise durch Grabungen frei wachsender Pflanzen in der Umgebung Innsbrucks, Trients und Agrams, das weit vortheilhaftere Material verdanke ich Herrn Prof. Heinricher, der mir die Haustorien seiner Culturpflanzen grösstentheils zur Verfügung stellte.

Genauer wurden untersucht Haustorien von *Melampyrum* L. (mit den Arten: *pratense* L., *silvaticum* L., *nemorosum* L., *arvense* L.), *Alectorolophus* All. (mit den Arten: *hirsutus* All., *ellipticus* Hausskn., *angustifolius* (Gmel.) Heynh., *lanceolatus* (Neilr.) Sterneck), *Pedicularis* L. (mit den Arten: *palustris* L., *asplenifolia* Flörke, *Oederi* Vahl) und *Tozzia alpina* L.; weniger ausführlich Haustorien von *Euphrasia Rostkoviana* Hayne, *Odontites verna* Bellardi und *Bartschia alpina* L.

Von den Gattungen *Melampyrum*, *Alectorolophus* und *Pedicularis* gelangten beiläufig je 150—200 Haustorien zur Untersuchung, von *Tozzia* 50, von *Euphrasia*, *Odontites* und *Bartschia* je 10.

Die Haustorien von *Melampyrum* wurden Exemplaren folgender Entwicklungsstadien entnommen: Nach der Entfaltung des ersten Blattpaares, vor der Blütenanlage, in Blüte, fruchtend und vor dem Absterben im Spätherbst; die Haustorien von *Alectorolophus*-Exemplaren, welche die Blüten noch nicht angelegt hatten und Exemplaren in Blüte mit theilweise vorhandener Fruchtbildung; die Haustorien von *Pedicularis*-Exemplaren in folgenden Stadien: nach der Entfaltung des ersten Blattpaares, vor der Blüte, in Blüte, und zwar sowohl erstjähriger Pflanzen, als auch solcher, die in der zweiten Vegetationsperiode standen; die *Tozzia*-Haustorien stammen von noch unterirdisch lebenden Individuen und von blühenden Pflanzen; endlich die Haustorien der übrigen Gattungen durchaus von blühenden Exemplaren.

Das Freipräpariren der Haustorien aus der Erde und dem Geflechte der verschiedensten Wurzeln fordert viel Geduld und Uebung, namentlich dann, wenn man den Contact des Haustoriums mit der Wirthswurzel nicht verlieren will. Beim Materiale, welches ich den Culturen Prof. Heinricher's entnahm, ging das Präpariren verhältnissmässig leicht, da der Culturboden hier bei seiner geringen Festigkeit und dem Mangel des sonst vorhandenen dichten Wurzelgeflechtes niemals in solch compacten Schollen herausgebrochen wird, wie das bei Grabungen im Freien der Fall ist. Am angenehmsten präparirt sich's im weichen Waldhumus, doch ist auch hier Vorsicht geboten. Während im letzten Falle

die Präparation zumeist trocken erfolgt, ist man in allen übrigen Fällen auf das Präpariren mit Zuhilfenahme des Wassers angewiesen. [1])

Bei noch so vorsichtiger Präparation reisst immerhin eine grosse Zahl von Haustorien vom Nährobjecte ab. Das Abreissen hängt naturgemäss von der Stärke der Verbindung und diese wieder von der Natur des Nährobjects ab. Untersucht müssen aber eben möglichst alle Fälle werden. Daher ist es nothwendig, den Verlust an einem Ballen durch Ausgraben mehrerer Erdballen des auf gleicher Entwicklungsstufe stehenden Materials gutzumachen, umsomehr, als man gerade hier wahrnimmt, dass nur eine möglichst ausgedehnte Untersuchung eine sichere Schlussfolgerung gestattet.

Die Haustorien wurden theils sofort nach der Präparation frisch untersucht, theils in Alkohol conservirt, theils in alkoholischer Sublimatlösung fixirt; letzteres namentlich dann, wenn es sich um die Untersuchung leicht collabirender Gebilde handelte. Bei Untersuchungen auf inhaltliche Bestandtheile der Zelle kommt es vor Allem entweder auf eine möglichst rasche Einsicht in dieselbe oder auf eine gute und rasche Fixirung an, da man die Schnelligkeit der stofflichen Umwandlungen und Umlagerungen ja niemals übersehen kann. Wo es eben ging, wurde loco sofort nach dem Ausgraben fixirt, in den meisten Fällen aber mussten die Erdballen erst in's Institut getragen und einer oft lang andauernden Präparation unterzogen werden. Am raschesten konnte das Gartenmaterial sowohl zur Untersuchung, als auch zur Fixirung gelangen, demnach liefert es die sichersten Resultate.

Die Schnitte wurden sowohl aus freier Hand, als auch mit dem Mikrotom ausgeführt, wie es eben am besten dem jeweiligen Zwecke dienlich erschien. Die Angaben über die weitere Behandlung der Schnitte folgen an den betreffenden Stellen.

Bevor ich nun zur Darlegung der Befunde bei den Saugorganen der einzelnen *Rhinanthaceen*-Gattungen der Reihe nach, wie sie zur Untersuchung gelangten, übergehe, fühle ich mich angenehm verpflichtet, meinem hochgeehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Heinricher, für die Ueberlassung des Haustorienmaterials aus seinen Culturen sowohl, als insbesondere für die technischen Erläuterungen, für die Einführung in die Fachlitteratur und für die bahnweisenden Winke den tiefgefühltesten Dank auszusprechen.

---

[1]) Zur Lockerung der im Freien ausgestochenen Erdballen bedient man sich eines Wasserstrahles, den man am zweckmässigsten durch Fingerdruck am Ausflussende eines an die Leitung gesteckten Schlauches stärker oder schwächer macht. Die Methode hat den Vortheil, dass der Strahl bald dahin bald dorthin gerichtet werden kann und eine baldige Orientirung im Verlaufe des Wurzelwerkes ermöglicht.

Melampyrum.

a) Vertheilung der Haustorien am Wurzelsysteme und Nährobjecte.

Schon bald nach Entfaltung der Keimblätter kann man am *Melampyrum*-Pflänzchen die Bildung von Haustorien beobachten. Es verhalten sich in dieser Hinsicht die untersuchten Species und Individuen, welche unter gleichen Bodenverhältnissen wachsen, ziemlich gleich. Bei Pflänzchen, die nur ihre grünen Cotyledonen besassen, konnte ich 3—4 Haustorien von 0,1—0,25 mm Durchmesser zählen, bei Pflänzchen mit noch nicht entfaltetem ersten Laubblattpaare 4—5 Haustorien von bis zu 0,3 mm Durchmesser, bei Pflänzchen aber, welche die ersten Blätter schon besser entwickelt hatten, stieg die Zahl der Haustorien, die an Grösse den erstgebildeten ziemlich gleich kamen, dem sich rasch verzweigenden Wurzelwerke entsprechend auf 12—21, bei Individuen mit zwei ausgebildeten und vier noch nicht ganz entfalteten Blättern auf 26—30, die alle die Grösse von 0,3 mm nicht überschritten hatten. Wir sehen daraus, dass *Melampyrum* sich möglichst bald nach Nährobjecten umschaut und um eine reiche Nahrungszufuhr aus denselben in Erkenntniss seiner Unselbständigkeit besorgt ist. Die Haustorien erreichen im ausgebildeten Zustande verschiedene Grösse, Haustorien von über 1 mm Durchmesser sind selten. Nicht unerwähnt will ich lassen, dass an den Würzelchen der jungen *Melampyrum*-Pflanzen neben Haustorien zerstreut und spärlich Wurzelhaare auftreten, die jedoch sehr bald zu Grunde gehen. In Fig. 1 ist ein derartiges Wurzelstück abgebildet.[1])

Während für *Melampyrum arvense* von allen Forschern, die sich mit dem Gegenstand befasst haben, Parasitismus angegeben wird, gehen die Meinungen in Betreff der Nahrungsaufnahme der übrigen *Melampyrum*-Arten sehr auseinander. Ich habe schon Eingangs erwähnt, dass Koch *Melampyrum pratense* für einen ausgesprochenen Saprophyten hält. Anders denkt Leclerc du Sablon in dieser Sache, denn er sagt: „Le Mélampyre (*M. pratense*) n'est donc pas seulement parasite, mais encore saprophyte.“ [2]) Solms-Laubach hält sämmtliche in der Arbeit „über den Bau und die Entwicklung parasitischer Phanerogamen“ zur Sprache kommenden Pflanzen für Parasiten.“ [3])

Im Sommer 1898 präparirte Prof. Heinricher ein in der Umgebung Innsbrucks gewachsenes Exemplar von *Melampyrum silvaticum*, von welchem zweifelsohne zwei Haustorien an lebenden

---

[1]) Ueberdies treten an den Haustorien Haarbildungen auf; von diesen wird noch die Rede sein.

[2]) Recherches sur les organes d'absorption. . . p. 93.

[3]) „Es charakterisiren sich also die echten Parasiten dadurch, dass sie ihren gesammten Bedarf an organischer, kohlenhaltiger Substanz, oder doch einen Theil derselben nicht Pflanzenleichen, wie die Saprophyten, sondern lebenden Körpern anderer Pflanzen, der Nährpflanzen, vermittelst eigener, diesem Zwecke allein dienender Organe entziehen. Sie sind es nun, mit denen die vorliegende Arbeit sich beschäftigen soll. . .“ (p. 515)

Wurzeln festsassen; dieser Fund veranlasste mich, auf die Natur und Art der von den Species *M. pratense*, *M. nemorosum* und *M. silvaticum* befallenen Nährobjecte besonders zu achten.

Ich fand die Haustorien von *M. pratense* an alten Laubblättern, von welchen nur die Gefässstränge übrig geblieben waren, an abgestorbenen Wurzeln verschiedener Pflanzen, an abgestorbenen Moosstämmchen, an Humuspartikelchen, deren Untersuchung Blatt- und thierische Reste von dichtem Pilzmycel umsponnen zeigte, an in Zersetzung begriffenen Holzstückchen,[1]) daneben aber auch, und nicht gerade selten, an offenbar lebenden Wurzeln in der Umgebung wachsender Pflanzen ohne merkliche Auswahl unter denselben, an eigenen Wurzeln und an lebenden Mycorhizen, welche ich in Form von Wurzelanschwellungen an mehreren Wirthspflanzen wahrnahm. Gerade der letzte Fall ist häufig.[2]) In Fig. 2a und b sind derartige Wurzelanschwellungen von lebenden *Thymus*-Pflanzen wiedergegeben.

Koch sieht in der Vertheilung des Wurzelsystems eine für den Saprophytismus sprechende Erscheinung. Hierüber sagt er Folgendes: „Zwischen den genannten organischen Resten (Blattreste, eingehende Moosstämmchen, Graswurzeln) entwickelt sich das Wurzelsystem von *Melampyrum*. Es besteht aus einer Hauptwurzel und deren Seitenwurzeln. Beide durchwachsen schliesslich das Substrat und gelangen dann auch in Bodenschichten, welche arm an organischen Resten sind oder derselben gänzlich entbehren. Die Verdickung derartiger Wurzeln ist eine nicht unbeträchtliche. Zur Stoffaufnahme sind sie indessen weniger befähigt, sie dienen vielmehr als Erzeuger und Träger sehr dünner, langer Wurzeln, denen vorzugsweise die genannte Aufgabe zufällt.“ [3])

Ueber die Vertheilung des Wurzelsystems von *M. pratense* soll uns Fig. 3 unterrichten. Die Figur stellt das Wurzelsystem eines Individuums dar, dessen Freipräparation die Natur

[1]) Diese Beobachtungen stimmen mit den Angaben früherer Forscher überein. Knorz, ein älterer Untersucher des *Rhinanthaceen* Parasitismus, findet die Haustorien von *M. pratense* nur an abgestorbenen Wurzeln. (Bot. Zeitg. Jahrg. VI. 1848. p. 239.). Solms sieht sie „ausschliesslich auf den kleinen, vielverzweigten, schwarzen, den humosen, von Moos bedeckten Boden zu dicken, von Pilzmycel durchwucherten Klumpen zusammenballenden Wurzelästchen der Fichte schmarotzen“ (p. 566 in „Ueber den Bau und die Entw. parasit. Phan.“); Leclerc du Sablon entdeckt sie zumeist an „des morceaux de bois en décomposition, ou simplement à un parcelle d'humus très riche en matières organiques“ (Recherch. sur les org. d'abs. p. 92—93.). Koch findet die Haustorien an „abgestorbenen Mycorhizen, isolirten Blattnerven und Moosstämmchen früherer Vegetationsperioden, seltener an alten Nadeln“ (Ueber die dir. Ausn. veg. Reste. p. 351.). Endlich führe ich noch den Befund Volkart's an: „Ich habe daraufhin Pflanzen von *M. pratense* und *sylvaticum*, die in der Nähe anderer Pflanzen wuchsen, auf partiellen Parasitismus untersucht, konnte aber nie den Anschluss an die Wurzel einer lebendigen Pflanze feststellen“ (Ueber den Parasitismus der *Pedicularis*-Arten. p. 45.).

[2]) Auch Koch giebt als Nährobject Mycorhizen an, findet sie aber immer abgestorben. (Vergl. die frühere Anmerkung.)

[3]) Ueber die dir. Ausn. veg. Reste u. s. w. p. 350—351.

zum grössten Theil selbst besorgte. An den mit dichter Vegetation bedeckten seitlichen Wänden der Hohlwege im Norden Agrams wächst *Melampyrum pratense* und *M. nemorosum* in grosser Menge. Starke Regengüsse schwemmen an steilen Stellen dieser Wände regelmässig Erde weg. An einem Morgen, nach einem gewaltigen Nachtregen, wurde das gezeichnete *Melampyrum* gegraben. Da die Erdscholle knapp vor demselben abgetragen war, konnte die Vertheilung der Wurzeln in der in Folge sanfter Böschung unversehrt gebliebenen Bodenpartie genau verfolgt werden. In der an organischen Resten reichen obersten Humusdecke nahm ich eine reichere Verzweigung wahr, namentlich auch die Bildung dünner, reichlich Haustorien tragender Fadenwurzeln, doch zeigte auch das Wurzelwerk im festeren, unter der Humusdecke befindlichen Boden, welches der Natur des Substrates wegen bei der Präparation niemals so vollständig erhalten werden kann, als das in der lockeren Humusschicht und auch auf der Tafel nicht ganz vollständig wiedergegeben ist, noch mächtige Haustorien, von welchen die meisten an lebenden Wurzeln der umherwachsenden Pflanzen sassen. Dasselbe zeigten andere Individuen noch mehrfach.

Ist hiemit nachgewiesen, dass *Melampyrum pratense* sowohl Parasit, als auch Saprophyt ist,[1]) so konnte ich diese Thatsache durch weitere Befunde auch für *Melampyrum silvaticum* und *nemorosum* feststellen. *M. nemorosum*, dessen Haustorien an Zahl den bei *M. pratense* beobachteten nachstehen, fand ich mehr oder minder an den gleichen Nährobjecten wie *M. pratense*. Dasselbe gilt für *Melampyrum silvaticum*. Für *Melampyrum arvense*, dessen Parasitismus niemals in Frage gestellt wurde, gelten die gleichen Verhältnisse, wie sie Koch für *Rhinanthus* angiebt.[2]) Parasitismus und Saprophytismus gehen bei ein und demselben Nährobjecte Hand in Hand, zuerst überwiegt jener, später dieser. Ich konnte an abgestorbenen Wurzeln von *Secale* noch reichlich lebenskräftige Haustorien dieser Art beobachten.

B. Ueber Entwicklung und Bau der Haustorien.

Der anatomische Bau und die Entwicklung der Haustorien von *Melampyrum* wurden fast gleichzeitig von Koch und Leclerc du Sablon in nahezu erschöpfender Weise klargelegt.[3]) Die einzelnen neuen Thatsachen, welche ich auf Grund meiner Untersuchungen anzuführen im Begriffe bin, beziehen sich zumeist auf Bau und Entwicklung des intramatrikalen Theiles,

[1]) Koch sagt (Ueber die dir. Ausn. veg. Reste u. s. w. p. 359), dass die lockere, in Zersetzung begriffene Deckschicht des Objects hinsichtlich des Reizerfolges (also der Bildung von Haustorien) den Ausschlag giebt; dem kann ich nur das nicht seltene Auftreten von Haustorien an eigenen Wurzeln, die durchwegs frisches Gewebe zeigen, entgegenstellen.

[2]) Zur Entwicklungsgesch. der *Rhinanthaceen* (*Rhinanthus*). p. 26.

[3]) Koch, Ueber die dir. Ausnutzung veg. Reste. p. 352—357. — Leclerc du Sablon, Recherches sur les org. d'abs. p. 93—96.

da die oben genannten Forscher sichtlich nicht jede Möglichkeit bei der Darlegung der Ausbildung dieses wichtigen Theiles im Auge hatten. Meine Untersuchungen wurden an *Melampyrum pratense, M. nemorosum* und *M. silvaticum* angestellt, für deren Haustorien ich gleich jetzt völlige Gleichheit im Bau festgestellt haben möchte.

Leclerc du Sablon, der auf's Genaueste die Genese der Haustorialgewebe aus den Geweben der Mutterwurzel verfolgte, giebt an, dass bei der Beobachtung der Entwicklung bald nicht mehr unterschieden werden könne, welche Zellen des centralen hyalinen Gewebes aus den ursprünglichen Rindenzellen, welche aus Elementen des Wurzelstranges hervorgegangen sind. [1]) Bei vielen Haustorien kann man, wie ich gleich zeigen werde, dies noch im ausgebildeten Zustande theilweise wenigstens unterscheiden.

Ich nahm Schnitte, in denen nach längerem Verweilen in Javelle'scher Lauge jedweder Inhalt bis auf die Membranen verschwunden war, und behandelte einige mit Chlorzinkjod, andere mit Jod und Schwefelsäure. [2]) In derart behandelten Schnitten zeigten die Membranen bis auf die verholzten Elemente und die Grenzen zwischen Haustorien und Wirth Blaufärbung. Ganz deutlich aber stach vom übrigen Gewebe eine Zelllage durch Gelbfärbung ab, welche, von der am Scheitel des Haustoriums unverändert gebliebenen Endodermis ausgehend, eine gute Strecke die Grenze zwischen hyalinem Gewebe und Rindenparenchym bildete und dann gegen die Contactstelle des Haustoriums mit dem Nährobjecte hin allmählich verschwand. Die Schnitte waren durch die Mutterwurzel quer, also durch das Haustorium längs geführt; die auf diese Richtung senkrechten Schnitte zeigten, wenn sie nicht zu nahe der Contactstelle geführt waren, eine das hyaline Gewebe ringsum begrenzende gelb gefärbte Zellreihe. Diese Zelllage stammt gewiss aus der Endodermis, deren Membranen in allen Theilen der Wurzel durch die gleiche Reaction ausgezeichnet sind. Aehnliche Verhältnisse beschreibt Leclerc du Sablon bei den Haustorien von *Alectorolophus.* [3])

Weist uns aber diese Zelllage so deutlich ihren Ursprung, so können wir den innerhalb derselben gelegenen Complex, der das hyaline Gewebe fast ganz ausmacht, aus Elementen des Pericambiums und der Endodermis entstanden annehmen. Die Zelllage tritt übrigens bei dünnen Schnitten auch bei Beobachtung

[1]) Recherches sur les org. d'absorption, p. 94: „on ne distingue plus les cellules qui proviennent de l'une ou de l'autre assise."

[2]) Benutzt man diese Reagentien bei frischen Schnitten, so kann vor lauter intensiv gefärbtem Inhalt von der Gewebestructur nichts mehr wahrgenommen werden.

[3]) Recherches sur les org. d'absorption. p. 97: „Dans le cas du *Rhinanthus*, on peut quelquefois reconnaître sur un organ adulte ce qui provient du péricycle. Vers le centre du suçoir, on voit en effet un massif de cellules plus petites que celles de la périphérie limité par une assise irregulièrement subérifiée, faisant suite á l'endoderme de la racine. L'etude du developpement montre que cette assise provient de l'endoderme de la racine."

in Glycerin durch stärkere Lichtbrechung hervor. An den gleichen Schnitten konnte ich das Vorhandensein zahlreicher Tüpfel in den Membranen des hyalinen Gewebes feststellen.

Wie bei Besprechung des *Rhinanthaceen*-Haustoriums im Allgemeinen erwähnt wurde, differenziren sich im Saugorgane tracheidal verdickte Zellreihen, welche den Tracheidenkopf- und Strang bilden; umsomehr wunderte es mich, als ich Haustorien fand, welche ganz den Charakter ausgebildeter Organe trugen, denen aber jede tracheidale Gewebedifferenzirung abging.[1]) Dieser Mangel an wasserleitenden Elementen dürfte von der Natur des Nährobjectes abhängen. Bei Haustorien, welche an alten Nadeln, an sehr verkommenen Holz- und Rindenstückchen, an Humuspartikelchen (alles Objecte, denen ein constanter Wasserstrom offenbar abgeht) sassen, konnte ich sehr oft den Mangel tracheidal verdickter Elemente feststellen. Es dürfte nicht unwahrscheinlich sein, dass erst durch einen regeren Wasserstrom vom Nährobjecte zum Parasiten oder Saprophyten die Bildung dieses eigenen Leitungsgewebes bedingt wird. Ueberall dort, wo lebende oder doch noch gut erhaltene Gefässbündel angebohrt sind, sehen wir regelmässig Tracheidenkopf und -Strang ein Leitungssystem von der Quelle zum centralen Wurzelstrange bilden. Humuspartikelchen, ganz verkommene Holz- und Rindenreste, auch alte Nadeln stellen kein Röhrensystem, sondern ein engeres oder weiteres Lückensystem dar, aus welchem die gelösten Substanzen durch einzelne Zellen der den Contact mit dem Nährobjecte herstellenden „Ansatzfläche“,[2]) durch Haarbildungen, welche das Nährobject umfassen, oder, wie in dem von mir in Fig. 5 und 6 gezeichneten Falle, sogar durch einen, allerdings nicht besonders stark entwickelten Haustorialfortsatz aufgenommen und von Zelle zu Zelle weiter geleitet werden.

Ich habe die Ansatzfläche genannt. Thatsächlich geht einer grossen Anzahl Haustorien der intramatrikale Theil ab, vorzüglich Haustorien, die an Humuspartikelchen und alten Rindenstückchen festsitzen. In diesen Fällen stellt der mit dem Nährobject in Contact stehende Theil der äussersten Zellschicht des Haustoriums, welchen Koch Ansatzfläche nennt, von Haarbildungen im Festhalten unterstützt, den stoffaufnehmenden Organtheil dar.

In allen anderen Fällen kommt es zur Ausbildung eines Saugfortsatzes, welcher die Form eines in der Längsrichtung des Nährobjects gestreckten Keiles hat. Die Entwicklung des Fortsatzes hat Koch und Leclerc du Sablon geschildert. Aus den Darlegungen der genannten Forscher geht hervor, dass Keile

[1]) Ein derartiger Fall ist in Fig. 5 und 6 abgebildet. Die Bilder stellen in verschiedener Vergrösserung zwei in aufeinander senkrechten Richtungen geführte Schnitte durch an alten Nadeln sitzende Haustorien von *M. silvaticum* dar. Wiewohl wir das Organ in Bezug auf die übrige Gewebedifferenzirung als vollständig ausgewachsen betrachten müssen (dafür spricht auch, wie wir aus späteren Erörterungen sehen werden, die relative Kleinheit der Zellkerne) nehmen wir nirgends eine Spur tracheidaler Verdickung wahr.

[2]) Koch, Ueber die dir. Ausn. veg. Reste u. s. w. p. 356.

von mehr als zwei Zellen Breite selten sind. Dem muss ich nun entgegnen, dass ich in sehr vielen der beobachteten Fälle, an Schnitten, in welchen die Nährwurzel quer, also der Keil seiner Breite nach getroffen war, denselben aus weit mehr als zwei Zellen bestehend fand. Der Fortsatz, der, das ist gewiss, aus nur wenigen Zellen der Epidermis in der von Koch und Leclerc du Sablon geschilderten Weise seinen Anfang nimmt, besteht der Stärke der Nährwurzel entsprechend sehr oft aus Zellen, von welchen die dem extramatrikalen Theil zunächst gelegenen jedenfalls aus tieferen Zellschichten des Rindengewebes stammen. Es kommt also auch bei *Melampyrum* am Haustorium ein wie bei den übrigen *Rhinanthaceen* ausgebildeter Haustorialfortsatz zur Entwicklung, was weder von Koch, noch von Leclerc du Sablon angegeben wird.

Die Tracheïdenreihen des Haustorialknopfes setzen sich durch den Haustorialfortsatz fort. Die Verdickungen sind hier, wie dies Koch für *Melampyrum*, Heinricher für *Lathraea*, Solms-Laubach für *Rhinanthus* angiebt,[1]) nicht vollständige Netzverdickungen, sondern unvollkommene Tupfen. Zur Illustration der geschilderten Verhältnisse diene Fig. 11 und 12. (Längsschnitt eines Haustoriums von *M. pratense.*) Wir sehen einen aus mehreren Zellen bestehenden Saugfortsatz tief in die Gewebe des Nährobjects dringen und nehmen in demselben verdickte Elemente wahr. Im Haustorialknopfe sind dieselben zum grössten Theil nicht ersichtlich, da der Schnitt ausserhalb der Region derselben geführt ist.[2]) Fig. 7 zeigt die relative Mächtigkeit des Saugfortsatzes eines Haustoriums von *M. silvaticum*, zugleich dessen Fähigkeit, tief in verhältnissmässig ansehnliche Wurzeln zu dringen.

Leclerc du Sablon zeichnet einen Fall, wo die Initialzellen sich sofort nach dem Eindringen in das Nährobject (es handelt sich um ein sich zersetzendes Holzstück) theilen und in lange, sich verzweigende Gebilde auswachsen, welche das Nährobject durchwuchern.[3]) Einen derartigen Fall konnte ich bei keiner *Melampyrum* Species constatiren; gerade bei alten Holzstücken fand ich entweder nur die Ausbildung einer Ansatzfläche oder den Haustorialfortsatz. Ein an Leclerc du Sablon's Zeichnung erinnerndes Bild bietet Fig. 8 Sie zeigt uns den Längsschnitt einer befallenen Nährwurzel mit aufsitzendem Haustorium. Wir sehen aber in dem Wirthsgewebe vorerst ganz

---

[1]) Koch, Ueber die dir. Ausn. veg. Reste u. s. w. p. 355.
Heinricher, Bau und Leistg. der Saugorg u. s. w. p. 14.
Solms-Laubach, Ueber den Bau und die Entw. paras. Phan. p. 565.
Ich will bemerken, dass Leclerc du Sablon jede Verdickung im intramatrikalen Theile abspricht: „la partie qui s'enfonce dans la plante nourricière en toujours dépourvue.“ (p. 96.)

[2]) Der Schnitt ist aus einer Mikrotomschnittserie. Es wurde gerade dieser zur Abbildung gewählt, da die übrigen, unter diesen auch die durch die Region der Tracheidenreihen gehenden, nicht intact sind.

[3]) Recherches sur les org. d'absorp. Tafel I, Fig. 3.

deutlich den eingedrungenen Keil der Länge nach getroffen, und von diesem ausgehend sich einzelne Zellen schlauchförmig verlängern. Diese einem Pilzmycel nicht unähnlichen, an die einzelnen Gefässe herantretenden Schläuche erinnern sofort an die von Heinricher für *Lathraea Squamaria*[1]) angegebenen Verhältnisse. Das Präparat wurde mit Eau de Javelle behandelt und mit Hämatoxylin gefärbt. Obwohl ich bei der Mannigfaltigkeit der vorkommenden Fälle Leclerc du Sablon's Befund nicht direct absprechen will, so neige ich dennoch zur Ansicht, dass Leclerc du Sablon vielleicht einen derartigen Schnitt gesehen, aber in Folge ungünstiger Verhältnisse im Nährobjecte nicht zur richtigen Einsicht in denselben gelangt ist. Für die ungünstigen Verhältnisse spricht der Umstand, dass genannter Autor keine Gewebedifferenzirung im Nährobjecte zeichnet. Immerhin ist durch das Auftreten derartiger Schläuche die Meinung Koch's,[2]) dass ein geschlossener Haustorialfortsatz der Saugthätigkeit zweckdienlicher ist, wenigstens für viele Fälle in Frage gestellt.

Um noch von der Anordnung der Tracheïdenreihen, welche die Verbindung des Tracheïdenkopfes mit dem Nährobjecte oder, was in vielen Fällen zutrifft, mit den Gefässelementen der Nährwurzel, herstellen, zu sprechen, will ich bemerken, dass ich dieselben wohl meistens im ausgebildeten Haustorium zu einer Platte vereinigt fand, deren Längsausdehnung mit der des keilförmigen Fortsatzes in eine Ebene fällt.[3]) Von diesen Verhältnissen überzeugt man sich in aufeinander senkrechten Schnittrichtungen leicht.

Solms-Laubach zeichnet auf Tafel XXXIV, Fig. 7 einen Schnitt durch das Haustorium von *M. arvense*, welches der quergetroffenen Wurzel von *Triticum sativum* aufsitzt. Das Bild entspricht den meisten bei dieser species beobachteten Fällen.

Ein centrales Meristem, aus welchem theils neue tracheidale Elemente theils Zellen des hyalinen Gewebes entstehen, wie das von Heinricher für *Lathraea* angegeben wird,[4]) ist bei keinem *Melampyrum* entwickelt; ebensowenig tritt jemals eine secundäre Rinde mit entsprechendem Meristeme und eine Schichtung im Bau des Tracheidenkopfes auf, was mit dem einjährigen Lebenslaufe dieser Pflanzen in Zusammenhang steht.

Als Resultat dieses Theiles der Untersuchung ergiebt sich Folgendes:

1. Die Arten *Melampyrum pratense*, *silvaticum* und *nemorosum* leben nicht nur saprophytisch, sondern auch parasitisch. Saprophytismus und Parasitismus vereinigen sich zur Ernährung eines und desselben Individuums. Die Haustorien setzen sich sowohl an todten, als auch an lebenden Nährobjecten fest, worin sich diese Arten von *Melampyrum*

---

[1]) Bau und Leistg. der Saugorg. u. s. w. p. 22—23.
[2]) Ueber die dir. Ausn. veg. Reste u. s. w. p. 355—356.
[3]) Heinricher hat dies bei *L. clandestina* festgestellt. (Bau und Leistg. der Saugorg. u. s. w. p. 16—17.)
[4]) a. a. O. p. 18.

arvense und von den Arten der übrigen *Rhinanthaceen* unterscheiden, bei welchen Parasitismus und Saprophytismus derart Hand in Hand gehen, dass die im lebenden Zustande erfasste Nährwurzel auch noch nach ihrem Absterben weiter ausgenutzt wird.

2. Das hyaline Gewebe entsteht durch Theilungen in der dem Nährobjecte zugekehrten Region des Pericambiums und der Endodermis und wird mit Ausnahme der Stelle, an welcher der Haustorialfortsatz zur Entwicklung kommt, ringsum von einer Zellreihe begrenzt, deren Membranen grösstentheils noch die Reaction der Endodermismembranen geben.

3. Die Ausbildung von Tracheïden tritt nicht in allen Haustorien auf. Der Umstand, dass diese Elemente dann zu fehlen pflegen, wenn das Saugorgan an einem Nährobjecte festsitzt, dem eine regere Durchströmung mit Wasser und Nährstofflösungen abgeht, macht es wahrscheinlich, dass eine stärkere Flüssigkeitsbewegung erst die Ausbildung des Leitungssystems bedingt.

4. Die Haustorien von *Melampyrum* erzeugen, an geeigneten Nährobjecten ausgebildet, stets einen keilförmigen Haustorialfortsatz, in welchem sich unregelmässig verdickte Zellen als Fortsetzung der zu einer Platte angeordneten Tracheïdenreihen des Haustorialknopfes differenziren. Erst die Endzellen des Haustorialfortsatzes verlängern sich oft schlauchförmig und durchwuchern pilzmycelartig das Nährobject.

C. Inhaltsstoffe.

Nicht Verschiedenheit im Alter und in der Entwicklung der Individuen und auch nicht Altersunterschiede der einzelnen Haustorien eines Individuums sind die alleinigen Factoren, von welchen die Inhaltsverhältnisse abhängig sind; es zeigt vielmehr der bald reichere, bald spärlichere Inhalt auf gleicher Entwicklungsstufe stehender Organe, dass diese Verhältnisse noch von anderen Factoren beeinflusst werden, unter diesen zweifellos von der Ergiebigkeit des erfassten Nährobjects. Eine Häufung von Inhaltsstoffen, wie sie oft bei Untersuchung der Haustorien auffällt, lässt uns schliessen, dass die Pflanze dieser Stoffe gerade im Augenblicke, da wir den Organismus zerstörten, zur Vollführung ihres Lebensprocesses nicht bedurfte, hingegen gewährt der Mangel dieser Inhaltsstoffe an gleicher Stelle in anderen Haustorien keinen sicheren Schluss: es können entweder derartige Inhaltsstoffe im Organe niemals vorhanden gewesen sein, es können aber auch raschere Stoffwanderung und regerer Stoffumsatz jede Anhäufung verhindert haben. Auf diese Mannigfaltigkeit der Inhaltsverhältnisse in den Haustorien dürfte es zurückzuführen sein, dass von früheren Forschern einzelne Inhaltsbestandtheile nicht gesehen wurden.

Im Folgenden sollen die Befunde meiner Untersuchungen wiedergegeben werden. Wenn bei Erwähnung eines Inhaltsstoffes nicht eine bestimmte Species angegeben ist, so ver-

halten sich alle untersuchten Arten innerhalb der betreffenden Gattung gleich.

1. Eiweisskörper.

Fast allen Forschern, die sich mit der Untersuchung der *Rhinanthaceen*-Haustorien befasst haben, fiel die Grösse der Zellkerne im hyalinen Gewebe auf. Es haben in der That die Zellkerne des hyalinen Gewebes in Haustorien jugendlicher Individuen durchwegs ein bedeutendes Volumen; mit dem Aelterwerden der Pflanze nimmt das relative Grössenverhältniss des Kernes zur Zelle ab, doch ist in vielen Organen noch zur Blütezeit die Dimension der Kerne des hyalinen Gewebes eine bedeutende. In Fig. 4 ist eine Zelle des hyalinen Gewebes gezeichnet, die dies Verhältniss darlegen soll; das Organ stammt von einem Individuum das sich eben zur Blütenentwicklung anschickte. Solche Grössen erreichen die Zellkerne des Rindenparenchyms niemals; sie sind der Längsausdehnung der Zelle entsprechend länglich gestreckt, immer mehr, je näher die Zelle dem Ansatzpole liegt, am meisten in den aus dem Rindengewebe stammenden Zellen des Haustorialfortsatzes.

In den Zellkernen werden schon bei gewöhnlicher Beobachtung Differenzirungen erkannt, zu genaueren Diagnosen gelangt man jedoch erst nach geeigneter Behandlung des Materials. Nach der von Zimmermann[1]) angegeben Methode wurde Untersuchungsmaterial in kalter alkoholischer Sublimatlösung fixirt. Wo es eben ging, geschah dies loco, oder doch wenigstens nach rascher Präparation der in's Institut gebrachten Erdballen. Die Schnitte wurden mit dem Mikrotome ausgeführt und mit Säurefuchsin gefärbt. Die Beobachtung erfolgte bei Zeiss'schem homogenem Immersionssysteme (2 mm Apert.) und Compensations-Ocular 8 und 12.

Sowohl die Zellkerne des Rindengewebes, als des hyalinen Parenchyms sind von körniger Beschaffenheit, in jedem ist der Farbstoff speichernde Nucleolus zu erkennen; Kerne mit mehr Nucleolen kommen mehrfach vor. Ueberdies gelang es, in einzelnen Haustorien von *M. pratense* und *silvaticum* häufiger im Rindenparenchym als im hyalinen Gewebe Zellkernkrystalloide[2]) nachzuweisen. In den Kernen des Rindenparenchyms mehr prismatisch, in den Kernen des hyalinen Gewebes tafelig, zu 2 bis 4 im einzelnen Kerne erkenntlich, zeichnen sie sich durch besonders gute Färbung mit Säurefuchsin aus. Es ist anzunehmen, dass diese Gebilde jedenfalls in grösserer Zahl auftreten, als die Beobachtung uns angiebt; bedenkt man, mit welchen Schwierigkeiten die Fixirung dieser leicht einer Desorganisation verfallenden

---

[1]) Ueber das tinctionelle Verhalten der Zellkernkrystalloide. (Zeitschr. für wiss. Mikroskopie. Bd. X. 1893. p. 211.)

[2]) Zimmermann fand Zellkernkrystalloide im Blatt und Fruchtknoten von *M. arvense,* in Blatt und unreifer Frucht von *M. pratense.* (Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. Tübingen 1890, 1891 und 1893. Bd. I. Heft 2. p. 133.)

Körper verbunden ist,[1]) so erscheint diese Annahme berechtigt. In den meisten Kernen sind Körper zu beobachten, die durch gleiche Intensität der Färbung mit Säurefuchsin auffallen, die aber keineswegs als wohl ausgebildete Krystalloide erkannt werden können. Mit viel Wahrscheinlichkeit sind diese Körper als nicht genügend fixirte Krystalloide anzusehen und ist von denselben anzunehmen, dass sie aus Krystalloidsubstanz bestehen.[2]) Bei *M. nemorosum* und *arvense* gelang mir der sichere Nachweis von Zellkernkrystalloiden niemals, wohl aber zeigten die Kerne nach Färbung mit Säurefuchsin Inhalt, der auf das Vorhandensein dieser Eiweisskörper im Organe schliessen lässt. Die Individuen, bei welchen Eiweisskrystalloide gefunden wurden, standen eben vor der Blütenentwicklung; in den Saugorganen auf höherer Entwicklungsstufe stehender Individuen konnten diese Gebilde mit Sicherheit nicht mehr nachgewiesen werden.

Gegen den Herbst hin nehmen alle Zellkerne an Grösse bedeutend ab und werden endlich zu ziemlich homogenen, gelblichen, stark lichtbrechenden Körpern, die schon Solms bei der Untersuchung von *Rhinanthus*-Haustorien aufgefallen waren.[3]) An einzelnen Haustorien ist diese Erscheinung, von welcher auf die Functionsuntüchtigkeit des Organs geschlossen werden kann, auch in der kräftigsten Entwicklungsperiode des Individuums zu beobachten.

In den Zellen des Rindengewebes beobachtet man niemals einen stärkeren Gehalt an Stoffen aus der Reihe der Eiweisskörper. Das Plasma ist nicht stark hervortretend, gewöhnlich wandständig; reicher an Plasma sind oft die Zellen des Haustorialfortsatzes. Das hyaline Gewebe ist aber jedem Untersucher durch seine Inhaltsfülle aufgefallen. Besonders inhaltsreich sind die Haustorien jugendlicher Individuen, mit der Weiterentwicklung der Pflanze geht eine Reduction des Inhalts Hand in Hand, besonders von der Zeit der Blütenentwicklung bis zur Samenreife. Immerhin möchte ich nochmals betonen, dass die Inhaltsverhältnisse von Organen auf gleicher Entwicklungsstufe nicht durchwegs gleich sind.

Im frischen Schnitte erscheint das hyaline Gewebe milchig, der Inhalt gleichmässig; oft ist nicht einmal ein Zellkern zu er-

---

[1]) Heinricher schreibt darüber: „Die Haustorien sind ein für den Nachweis der Zellkernkrystalle, bei Berücksichtigung der Empfindlichkeit dieser, gewiss sehr ungünstiges Object. Ein grosser Theil bricht von der Wirthwurzel während der Präparation und des Auswaschens ab. Durch die Rissstellen dringt in den Haustorialknopf Wasser ein, wodurch die Bedingungen zur Desorganisation der Eiweisskrystalle gegeben sind. Bei nicht abgerissenen, in toto sammt dem Wirthswurzelstück fixirten Haustorien scheint aber das Eindringen des Fixirmittels zu langsam zu erfolgen, um häufiger einen guten Erfolg erzielen zu lassen. (Ueber die Arten des Vorkommens von Eiweisskrystallen bei *Lathraea* und die Verbreitung derselben in ihren Organen und deren Geweben. — Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. Bd. XXXV. 1900. p. 35.)

[2]) Vergl. Heinricher a. a. O. p. 31 und 35.

[3]) Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Phanerogamen. p. 563.

kennen; sehr oft treten Körner durch gelbe oder gelblich grüne Färbung, welche von einem Stoffe herrührt, von dem später die Rede sein wird, hervor.[1]) Alkoholmaterial bietet ein anderes Bild: Der Zellkern wird deutlich, der Inhalt erscheint körnig, ein Verhältniss, welches uns Fig. 3 wiedergiebt. (Der Schnitt wurde mit Hämatoxylin gefärbt.) Von der oben erwähnten gelben oder gelblich grünen Färbung von Körpern ist an Alkoholmaterial nichts mehr wahrzunehmen.

Durch Erwärmen frischer Schnitte wird der Inhalt des hyalinen Gewebes trüb und flockig,[2]) Behandlung mit Millon's Reagens erzeugt intensive Rothfärbung: Das hyaline Gewebe ist reich an Eiweiss.

Dass jedoch Eiweissstoffe nicht den ganzen Inhalt der Zellen des hyalinen Gewebes ausmachen, soll später gezeigt werden. Hier soll indess das Auftreten eines Inhaltsbestandtheiles erörtert werden, dessen Koch zum ersten Male bei Besprechung der Haustorien von *M. pratense*[3]) Erwähnung thut, den er dann auch in den Haustorien von *Rhinanthus*[4]) und *Euphrasia*[5]) findet: körnchen- und stäbchenförmige Gebilde, die im hyalinen Gewebe, bisweilen auch in den Zellen des Haustorialfortsatzes bald nach Anbohrung eines Nährobjects erscheinen. Koch hält diese Gebilde für geformte Eiweisskörper, die im Haustorium gespeichert werden,[6]) und homologisirt sie mit den *Bacteroiden* in den *Leguminosen*-Knöllchen, welche im gleichen Jahre von Tschirch[7]) untersucht und auf Grund dieser Untersuchung für von der *Leguminose* gespeicherte, geformte Eiweisskörper gehalten wurden. Aehnlichkeit in formeller Gestaltung, gleiches Verhalten rücksichtlich der Einwirkung von Anilinfarbstoffen und Jodjodkalium und Resistenz gegen Kalilauge führen Koch zu dieser Auffassung.

Heinricher findet im hyalinen Gewebe der Haustorien von *Lathraea*[8]) ebenfalls körnchen- und stäbchenförmige Gebilde, welche die von Koch angegebenen Reactionen geben, hält diese aber wegen ihrer Resistenz gegen Einwirkung von Javelle'scher Lauge und wegen ihrer Färbbarkeit mit Fuchsin-Pikrinsäure für aus den Holzsubstanzen des Wirthes[9]) entnommene, wahrscheinlich in die Reihe der Kohlehydrate gehörige Stoffe. Da die von Koch für den in Frage kommenden Inhaltsstoff angegebenen

---

[1]) Diese fielen schon Solms auf. Vergl.: Ueber den Bau und die Entw. parasit. Phan. p. 566.

[2]) Heinricher giebt auch für das hyaline Gewebe der *Lathraea*-Haustorien grossen Eiweissgehalt an. (Anat. Bau und Leistung der Saugorgane der Schuppenwurzarten. p. 32.)

[3]) Ueber die directe Ausnutzung vegetabilischer Reste u. s. w. p. 357.

[4]) Zur Entwicklungsgeschichte der *Rhinanthaceen* (*Rhinanthus*). p. 20 ff.

[5]) Zur Entwicklungsgeschichte der *Rhinanthaceen* (*Euphrasia*). p. 26 ff.

[6]) Ueber die directe Ausnutzung veg. Reste u. s. w. p. 358.

[7]) Beiträge zur Kenntniss der Wurzelknöllchen der *Leguminosen*. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. V. 1887. p. 69 und p. 89.)

[8]) Anatomischer Bau und Leistung der Saugorgane u. s. w. p. 34 und p. 39.

[9]) a. a. O. p. 35 und p. 41.

Reactionen auch für die von Heinricher im *Lathraea*-Haustorium beobachteten Körper gelten, finden wir von Heinricher[1]) die berechtigte Annahme ausgesprochen, „dass in den für *Clandestina* p. 34, für *Squamaria* p. 39 erwähnten, stark lichtbrechenden Tröpfchen oder Kügelchen, . . ., ähnliche, vielleicht sogar die gleichen Inhaltskörper, wie es die *Bacteroiden* Koch's sind, vorliegen." Meine Untersuchungen ergeben die Thatsache, das die von Heinricher in den Haustorien von *Lathraea* gesehenen, eben erwähnten Inhaltsstoffe auch im *Melampyrum*-Haustorium vorkommen — darauf komme ich noch später zu sprechen — dass indess überdies körnchen- und stäbchenförmige Gebilde im hyalinen Gewebe auftreten, die mit Heinricher's Inhaltsstoffen nicht identificirt werden können. Auf Behandlung mit Javelle-scher Lauge bleibt im hyalinen Gewebe sowohl eine mit Fuchsin-Pikrinsäure färbbare Masse, als auch ein Krümmelwerk zurück, dem jede Färbbarkeit mit Fuchsin-Pikrinsäure abgeht, dass also keineswegs den gerade durch diese Reagentien intensiv gefärbten Inhaltsresten Heinricher's gleich gestellt werden kann. Was ist nun letzterer Inhaltsstoff, der uns nach Behandlung mit Javelle'scher Lauge als ein im Centrum der Zelle concentrirter Krümmelhaufen entgegentritt?

Den gleichen Erdballen, aus welchen ich die Haustorien von *M. pratense* präparirte, entnahm ich mehrere Knöllchen jugendlicher *Leguminosen*-Pflänzchen. Die Untersuchung dieser ergab ein reiches Vorhandensein von *Bacteroiden* im specifischen Gewebe des Knöllchens. Ich machte nun eine Reihe von Parallelreactionen mit Haustorial- und Knöllchenschnitten. Die von Koch angegebenen Reactionen fand ich bestätigt, die von Tschirch[2]) angeführte Resistenz der Knöllchenbacteroiden gegen die Einwirkung von Säuren und Alkalien auch für den fraglichen Stoff im Haustorium geltend. Frische Schnitte durch beiderlei Material wurden nunmehr der Behandlung mit Javelle'scher Lauge unterzogen und dieselbe bis auf 48 Stunden ausgedehnt. Es waren sowohl im Bacteroidengewebe, als auch im hyalinen Haustorialparenchym Rückstände wahrzunehmen, deren Aehnlichkeit auffiel. Die Lauge hatte in diesem Falle fast alles andere zerstört; so waren von den zahlreichen Stärkekörnern, die vor der Behandlung im Knöllchenschnitte zu erkennen waren, nur mehr schwache Spuren zu sehen, die Membranen erschienen stark gequollen, der Auflösung nahe, die verholzten Elemente macerirt. Schnitte durch Alkoholmaterial hielten eine so lange Behandlung mit der

---

[1]) Anat. Bau und Leistung der Saugorgane u. s. w. p. 44.

[2]) Bei Tschirch heisst es: „Um mich über die Natur der fraglichen Körper etwas eingehender zu informiren, habe ich sie mit zahlreichen Reagentien behandelt. Gegen die meisten verhalten sie sich sehr resistent, Salzsäure, Essigsäure, Salpetersäure, Ammoniak lösen sie nicht, ebensowenig Fermente (Speichel), von verdünnter Kalilauge werden sie in eine durchsichtige Gallerte übergeführt." — „So viel steht fest: die Bacteroiden gehören zu den Reagentien gegenüber resistenten Eiweisskörpern." (Beiträge zur Kenntniss der Wurzelknöllchen u. s. w. p. 70.)

Lauge überhaupt nicht aus, nach 24 Stunden zeigten sie ähnliche Verhältnisse wie frische Schnitte nach 48 Stunden. Die Lauge nimmt sowohl in Knöllchen- als auch in Haustorialschnitten dem restirenden Stoffe die Färbbarkeit mit Anilinfarbstoffen, die Gelbfärbung auf Behandlung mit Jod bleibt indes nach wie vor dieselbe.

Es wurde weiter mit beiderlei Schnitten ein Verdauungsversuch mit Pepsin-Salzsäure nach den Angaben Zacharias'[1]) angestellt. Hierzu wurde sowohl frisches, als auch Alkoholmaterial verwendet. Das Ergebniss war in jedem Falle das gleiche: Die Körper blieben intact. Endlich wandte ich noch eine Bacterienfärbemethode an, indem ich mit sterilisirter Nadel einmal Bacteroidengewebe, dann hyalines Gewebe auf ein Deckglas brachte, durch dreimaliges Streichen durch die Flamme fixirte und mit Ziel'schem Carbolfuchsin färbte. Die Körper erschienen in beiden Fällen in gleicher Weise tingirt, und bei Beobachtung mit starken Vergrösserungen auch in formeller Beziehung ähnlich.

Es dürfte nunmehr nicht unwahrscheinlich sein, dass die könnchen- und stäbchenförmigen Körper im Haustorium den Bacteroiden im *Leguminosen*-Knöllchen in stofflicher Beziehung ähnlich sind. Es scheint aber sowohl das Bacteroid des Knöllchens als auch das Stäbchen des Haustoriums nicht ein einheitlicher Stoff zu sein, wenn man das verschiedene Verhalten gegen Anilinfarbstoffe vor und nach der Behandlung mit Javelle'scher Lauge und die Volumsreduction der Massen nach Behandlung mit der Lauge bedenkt. Immerhin ist anzunehmen, dass wie die Bacteroiden also auch die Stäbchen im Haustorium aus für die Pflanze verwerthbaren stickstoffhaltigen Verbindungen, also Eiweissstoffen bestehen oder solche enthalten. Das Schicksal beider ist dasselbe: beide werden im weiteren Laufe der Entwicklung des Pflanzenindividuums verbraucht; sowohl Knöllchen als auch Haustorium lassen eine Abnahme und endlich ein Verschwinden derselben zur Zeit der Blüten- und Fruchtentwicklung erkennen[2]). Schwer hingegen ist es, ihre Genese auf die gleichen Ursachen und Bedingungen zurückzuführen.

Die Litteratur über die Bacteroiden der *Leguminosen*-Knöllchen ist seit ihrer Entdeckung durch Woronin eine sehr umfangreiche geworden, die Auffassung dieser merkwürdigen Gebilde eine mannigfache. Die ersten Bearbeiter hielten sie gleich Woronin für Organismen, und diese Auffassung blieb bis zu den Veröffentlichungen Brunchorst's und Tschirch's.

Brunchorst[3]) war der Erste, der den bacterienähnlichen Körpern im *Leguminosen*-Knöllchen den Charakter selbstständiger Organismen absprach und den Namen „Bacteroiden" in die Litteratur

[1]) Zimmermann, Die botanische Mikrotechnik, p. 129.

[2]) Einen Zerfall des hyalinen Gewebes zur Zeit der Entleerung desselben, wie Koch beschreibt (Ueber die directe Ausnutzung veg. Reste u. s. w. p. 359), konnte ich niemals feststellen.

[3]) Ueber die Knöllchen an den *Leguminosen*-Wurzeln. (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. III. 1885. p. 241 ff.)

einführte. Brunchorst hält die Bacteroiden für Eiweissbildner, Tschirch[1]) hingegen für Speicherformen von Eiweissstoffen. Neben Bacteroiden treten aber in den Knöllchen der meisten *Leguminosen* noch fädige Gebilde auf, welche ebenfalls die mannigfachste Deutung erfuhren und bald mit den Bacteroiden in genetischen Zusammenhang gebracht, bald als selbstständige Bildungen angesehen wurden. Frank, der sich sehr viel mit dem Gegenstande befasst hat, nennt diese Gebilde „Infectionsfäden"[2]) und hält sie aus Grund seiner Beobachtungen über ihre Entstehung und Entwicklung für die Einwanderungsbahnen der Mikroorganismen in das im Centrum des Knöllchens gelegene Bacteroidengewebe. Hier wird der Mikroorganismus nach Frank zum Erreger[3]) für die Bildung der Bacteroiden, welche „selbst keine Pilze sind, sondern Bildungen des Plasmas der Pflanze, in welchen der Mikrococcus des Knöllchen-Mikrobs enthalten ist."[4]) „Darum", fährt Frank fort, „gelingt es auch nie, in den nach Aussaat von Bacteroiden auf Gelatine sich entwickelnden Organismen Formen, die den charakteristischen Bacteroidengestalten gleichen, zu erziehen; die letzteren sind eben nur Erzeugnisse der *Leguminose.*" Nun aber gelang es Hartleb[5]) auch die Bacteroiden ausserhalb des Knöllchens zu züchten, ein Resultat, welches durch Hiltner's Veröffentlichung[6]) bestätigt wird. Darnach dürfte nunmehr endgiltig entschieden sein, dass die Bacteroiden bestimmte Formen des im Knöllchen auftretenden Mikroorganismus und nicht Bildungen der *Leguminose* sind.

Wofür sind nun die ähnlichen Gebilde im Haustorium zu halten? — Sind sie von der Pflanze gebildete Speicherformen von Eiweissstoffen, wofür sie Koch übereinstimmend mit Tschirch's Auffassung der Bacteroiden im *Leguminosen*-Knöllchen hält, entstehen sie als Reaction der Pflanze auf die Einwanderung eines Mikroorganismus, oder sind sie Entwicklungsformen eines ähnlichen Mikroorganismus wie der in den *Leguminosen*-Knöllchen wohnende?. Den Infectionsfäden in den Knöllchen vergleichbare Bildungen kommen im Haustorium nie vor, auch wurden andere Entwicklungsstadien dieser Körper weder von Koch noch von mir gesehen. Ich glaube, diese Frage kann ebenso, wie dies bei der Frage über die Natur der Knöllchenbacteroiden nunmehr geschehen ist, nur durch Culturversuche gelöst werden. Sollte es in einwandsfreier Weise gelingen, in Nährsubstraten aus den im Haustorium auftretenden körnchen- und stäbchenförmigen Gebilden Sporen und Schwärmer zu ziehen, aus

[1]) Beiträge zur Kenntniss der Wurzelknöllchen u. s. w. p. 89.

[2]) Ueber die Pilzsymbiose der *Leguminosen.* (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. VII. 1889. p. 335.)

[3]) Ueber die Pilzsymbiose der *Leguminosen.* p. 332.

[4]) a. a. O. p. 340.

[5]) Hierüber ward ich durch das Referat über die 3. Sitzung der bot. Abth. der 72. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Aachen 1900 [Naturwissenschaftl. Rundschau. Jahrg. 1900. No. 48. p. 621] unterrichtet.

[6]) Centralblatt für Bacteriologie. Abtheil. II. Band VI. No. 9. p. 278 u. 279.

diesen weitere Entwicklungsformen, die sich schliesslich neuerdings zu Bacteroiden ausgestalten, dann hätten wir allerdings eine höchst merkwürdige Symbiose vor uns.

Es genügt, hier durch erweiterte Reactionen gezeigt zu haben, dass die fraglichen Gebilde im Haustorium den Bacteroiden der *Leguminosen*-Knöllchen stofflich sehr ähnlich sind und mit den von Heinricher bei *Lathraea* beobachteten und für ein Kohlehydrat gehaltenen Stoffen nicht identificirt werden können.

Vergleichen wir endlich noch die Mengen dieser Gebilde im Knöllchen und im Haustorium, so können wir sagen, dass die Masse im Haustorium selbst zur Zeit der grössten Fülle eine weit kleinere ist als in den damit geradezu vollgepfropften Knöllchen[1]).

2. Kohlehydrate.

Stärkekörner, welche auf Behandlung mit Jod Blaufärbung zeigen, können im Rindengewebe der Haustorien ohne Vorbehandlung der Schnitte nachgewiesen werden. Bisher wurde Stärke noch von keinem Untersucher innerhalb der Saugorgane der grünen *Rhinanthaceen* mit Ausnahme von *Pedicularis* gesehen[2]). Am öftesten trifft man dieselbe in Haustorien von noch nicht blühenden Individuen. Hier kann es vorkommen, dass die Rinde des Haustoriums mit Stärke ganz erfüllt ist. In späteren Entwicklungsstadien des Individuums tritt Stärke nur mehr in seltenen Fällen auf, und immer nur in ganz geringen Mengen. Das hyaline Gewebe enthält gewöhnlich keine normale Stärke. Sehr bemerkenswerth ist die Ansammlung von normaler Stärke in Haustorien von Individuen, welche spät im Herbste gegraben wurden: Schnitte durch dieselben zeigten das ganze Haustorialgewebe mit Ausnahme der zwei äussersten Zellschichten mit Stärkekörnern dicht gefüllt. Bedenkt man, dass *Melampyrum* eine einjährige Pflanze ist, so muss diese Reservestoffansammlung am Ende der Vegetationsperiode auffallen. Auch im Haustorialfortsatze konnte ich normale Stärke constatiren. Schnitte durch inhaltsreiche Haustorien blühender Exemplare zeigten nach ein- bis zweistündiger Behandlung mit Javelle'scher Lauge in den seitlichen Zellen des Haustorialfortsatzes deutliche Stärkekörner, während dieser Inhaltsstoff im übrigen Gewebe des Organs nicht nachweisbar war. Da die Haustorien an stärkereichen Nährwurzeln sassen, konnte an eine mechanische Uebertragung der Stärkekörner in das Haustorialgewebe durch das Schneiden gedacht werden. Ich prüfte daher durch Verschiebung der Einstellung jedesmal die Lage der

---

[1]) Schon Koch stellt dies fest: „Die Zelle füllt sich mit Bacteroiden, wenn auch lange nicht in dem Maasse, als das in den Zellen der Wurzelanschwellungen der *Leguminosen* der Fall ist." (Ueber die directe Ausnutzung veg. Reste u. s. w. p. 357.)

[2]) Auch Koch spricht den Haustorien jeden Stärkegehalt ab (Ueber die directe Ausnutzung veg. Reste u. s. w. p. 357 und p. 361), was nur zum Beweise für die grosse Mannigfaltigkeit und Verschiedenheit der inhaltlichen Verhältnisse in den Haustorien dienen mag.

Körner und überzeugte mich, dass dieselben thatsächlich zum Inhalte der Zellen des Haustorialfortsatzes gehörten.

Im hyalinen Gewebe, in welchem mit Ausnahme der oben erwähnten Haustorien im Spätherbst gegrabener Individuen normale Stärke nicht nachweisbar ist, treten dagegen oft Körner auf, welche sich auf Behandlung mit Jodjodkalium roth färben, somit die bekannte Reaction der Amylodextrinstärke geben[1]. Da dieselben in inhaltsreichen Haustorien vorkommen, gelingt ihr Nachweis nur in Schnitten, die einer längeren Behandlung mit Javelle'scher Lauge unterzogen wurden. Die Amylodextrinstärke tritt im hyalinen Gewebe in Körnern der verschiedensten Grösse auf, oft in kleinsten Körnchen, den resistenten aus Eiweiss bestehenden oder Eiweiss enthaltenden Körnchen, von welchen im Vorhergehenden die Rede war, an Grösse gleich, an Form nicht unähnlich. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass Koch in dem Körnchengewirre, welches die Zellen des hyalinen Gewebes vor Behandlung mit der Lauge zeigen, die fein vertheilten Amylodextrinstärkekörner und die Bacteroiden für ein und dasselbe gehalten hat, zumal die specifische Jodreaction in solchen Schnitten von der Gelbfärbung des übrigen Inhaltes ganz unterdrückt wird. Inhaltsreiche Haustorien von Individuen, die noch keine Blüte entwickelt haben, führen nicht selten diesen Inhaltsstoff; in späteren Entwicklungsstadien hingegen war im hyalinen Gewebe Amylodextrinstärke nicht mehr nachzuweisen, vielmehr fand ich dieselbe in einzelnen Fällen in den Tracheiden des Kopfes, hie und da auch des Stranges, wo ich bei jugendlichen Exemplaren vergeblich darnach fahndete.

Das Auftreten von Stärkekörnern musste naturgemäss zum Versuche führen, auch Stärkebildner in den Organen nachzuweisen. Es gelang mir aber nur in vereinzelten Fällen diese bekanntlich einer raschen Desorganisation verfallenden Gebilde zu sehen. Frische Schnitte zeigten, in alkoholische Jodlösung gebracht, an den sich blaufärbenden Stärkekörnern der Rinde je einen intensiv gelben Körper, unzweifelhaft den Leucoplasten. In anderen Geweben des Organs gelang der Nachweis niemals.

Kehren wir zur Betrachtung weiterer Inhaltsstoffe aus der Reihe der Kohlehydrate zurück, so muss vor allem eines Körpers Erwähnung gethan werden, den ich im hyalinen Gewebe von Haustorien auf Waldhumus gewachsener Individuen von *Mel. silvaticum* fand. Die Zahl der diesen Inhaltsstoff führenden Organe kann nicht gross genannt werden, doch war die Masse des Stoffes im einzelnen Falle eine bedeutende. Die Nährobjecte waren jedesmal Humuspartikelchen. Schnitte, welche durch Alkoholmaterial geführt waren und auch in Alkohol zur Beobachtung ge-

---

[1]) Heinricher beschreibt diesen Inhaltsstoff und sein Auftreten in den Haustorien von *Lathraea* (Anat. Bau und Leistung der Saugorgane p. 30—31 und p. 38), das Untersuchungsmaterial zeigte indess das Vorkommen auf die Tracheiden des Kopfes und das Parenchym desselben beschränkt. Ueberdies erwähnt Heinricher das Auftreten im Haustorialfortsatze.

langten, zeigten im hyalinen Gewebe Stärkekörnern nicht unähnliche, stark lichtbrechende Körper, welche sich auf Behandlung mit gewöhnlicher alkoholischer Jodlösung gelblich färbten. Der Zufluss einer verdünnten Jodjodkaliumlösung bewirkte allmählich eine intensive Rothbraunfärbung. Es wurde nun durch das Präparat Wasser gezogen. Die Körner fingen an zu quellen und lösten sich endlich ganz auf; die Zellen des hyalinen Gewebes zeigten nunmehr gleichmässig rothbraune Färbung, die auf Erwärmung verschwand, beim Erkalten wieder erschien. Weit klarer gelang die Reaction bei Schnitten, die einer längeren Behandlung mit Eau de Javelle unterzogen wurden. In Wasser lösten sich die Körner, wenn man durch Drücken des Deckglases nachhalf.

Es dürfte nicht unwahrscheinlich sein, dass dieser Stoff Glycogen[1]) ist oder wenigstens in die Nähe dieses Körpers gehört, für welchen Löslichkeit in Wasser und Rothbraunfärbung mit Jodjodkalium angegeben wird[2]).

Schon bei Behandlung der merkwürdigen resistenten körnchen- und stäbchenförmigen Gebilde im Haustorium erwähnte ich das Auftreten der von Heinricher[3]) für die Saugorgane von *Lathraea* beschriebenen Inhaltsmassen, welche nach Behandlung mit Javelle'scher Lauge durch intensive Tinction mit Fuchsin-Pikrinsäure nachgewiesen werden können. Bei *Melampyrum* kommen diese Massen besonders in Saugorganen, welche an Wurzeln festsitzen, im Fortsatze und im hyalinen Gewebe vor. Es sind auch hier körnige, oft geflossene Massen, welche bald im Lumen der Zelle, bald in den Intercellularen auftreten. Heinricher giebt ihre Resistenz gegen conc. Schwefelsäure und ein Zusammenfliessen der Massen bei Behandlung mit Jod und Schwefelsäure an. Behandelt man längere Zeit mit halbverdünnter Schwefel- oder Salzsäure, so nimmt man immerhin eine Volumsreduction in den Massen wahr. Die Auffassung Heinricher's über die Herkunft dieser Massen aus der Holzsubstanz der Wirthwurzel hat nach dessen ausführlichen Darlegungen[4]) sehr viel für sich. Das alleinige Auftreten des Stoffes in *Melampyrum*-Haustorien, welche an holzstoffreichen, abgestorbenen oder lebenden Wurzeln haften, spricht sehr dafür. Wir werden auch bei Besprechung der Saugorgane der anderen *Rhinanthaceen*-Gattungen diese Erscheinung festzustellen haben, wodurch die Auffassung weitere Stützen erhält.

Welcher Art dieser Stoff ist, bleibt noch fraglich, ist ja auch die Zusammensetzung des Holzes eine höchst complicirte und lange nicht genau erschlossene; dass uns Körper aus der Reihe der Kohlehydrate, vorzüglich Gummi in denselben vorliegen, dürfte indes, wie Heinricher angiebt, sehr wahrscheinlich sein.

---

[1]) Nach im Institute gemachten Erfahrungen widersteht auch Glycogen längere Zeit den lösenden Eingriffen der Eau de Javelle.

[2]) Zimmermann, Die botanische Mikrotechnik. p. 77—78.

[3]) Anat. Bau und Leistung der Saugorg. u. s. w. p. 34 ff. und p. 39 ff.

[4]) Anat. Bau und Leistung der Saugorg. u. s. w. p. 47—53.

3. Sonstige Inhaltsstoffe.

Ich erwähnte bei Besprechung der Eiweisskörper die an frischen Schnitten beobachtete Gelbfärbung von Inhaltsmassen im Bereiche des hyalinen Gewebes; schon dort führte ich an, dass diese Färbung an Alkoholmaterial nicht zu erkennen ist. Bei Solms-Laubach finden wir eine Angabe über das Vorkommen von gelben oder gelblich-grünen Körnchen im Haustorium von *Melampyrum*[1]; auch die Aussage dieses Forschers über die Gerbstoffhaltigkeit des centralen Gewebes[2]) dürfte auf das stärkere Auftreten von gelblich-braun gefärbtem Inhalte zurückzuführen sein, da Solms keine Reaction auf Gerbstoff erwähnt. Gerbstoffe treten im Haustorium nicht auf, wenigstens erhielt ich auf Behandlung mit Eisenchlorid niemals die bekannte Reaction.

Goldgelbe bis orangefarbige Tröpfchen kommen nach Heinricher[3]) auch in den Haustorien von *Lathraea* vor. Heinricher hält die Färbung von dem von Molisch beschriebenen Chromogen herrührend und führt das Schwarzwerden eingetrockneter oder in Alkohol gebrachter Theile von *Lathraea* mit Molisch auf Zersetzungserscheinungen dieses Stoffes zurück. Die Tröpfchen aber fasst Heinricher als desorganisirte Plastiden oder Plastidenreste auf, in welche der Stoff während der Desorganisation eindringt, wodurch sich jene dann gelb färben[4]).

Volkart[5]) hat den goldgelben Alkoholauszug ruhender Wurzeln von *Pedicularis*, der sich auf Zusatz von 5 pCt. Schwefel- oder Salzsäure blaugrün färbte, also die von Molisch angegebene Reaction des Chromogens zeigte, unter Anleitung Prof. Hartwichs' weiter untersucht und gefunden, dass das Chromogen bei *Pedicularis* das Glykosid Rhinanthin ($C_{29} H_{52} O_{20}$ nach Ludwig) ist. Ich verfuhr in gleicher Weise mit dem Alkoholauszug von *Lathraea*-Wurzeln und bekam auch hier die von Volkart angegebenen Reactionen.

Die *Lathraea*-Wurzeln wurden von ihren Wirtswurzeln losgelöst, um nicht in den Alkoholauszug Gerbstoffe mitzubekommen, und hierauf drei Tage in Alkohol gelassen. Auf Zusatz von verdünnter Schwefel- oder Salzsäure trat beim Erwärmen im Alkohol die blaugrüne Färbung ein, die Lösung wurde neutralisirt, eingedampft, der Rückstand mit Wasser ausgezogen. Im Wasser waren kupferreducirende Substanzen gelöst, denn es entstand nach Zusatz von Fehling'scher Lösung bald ein reichlicher Niederschlag. In Wasser gelöst ist Glykose, während der braune in Wasser unlösliche Rückstand Rhinanthogenin ist, die beiden Körper, in

---

[1]) Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Phanerogamen. p. 566.

[2]) Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Phanerogamen. p. 563.

[3]) Anatom. Bau und Leistung der Saugorg. u. s. w. p. 36—38.

[4]) a. a. O. p. 38.

[5]) Untersuchungen über den Parasitismus der *Pedicularis*-Arten. p. 40.

die sich Rhinanthin spalten lässt. Wie reichlich dieser Stoff im Körper der *Lathraea* vorhanden ist, beweist der Umstand, dass mit einem zweiten Alkoholauszuge der zum ersten Auszuge verwendeten Wurzeln auch noch die angeführten Reactionen ausführbar waren. Ganz so verhält sich der Alkoholauszng von *Melampyrum*-Wurzeln, nur ist die Menge des reducirten Kupferoxyds hier eine viel kleinere. Es ist somit sicher, dass in *Lathraea* und *Melampyrum* Rhinanthin zugegen ist.

Dass die Gelbfärbung der Tröpfchen im Haustorium von eben diesem Stoffe herrührt, beweist die Blaugrünfärbung derselben auf Zusatz von Säuren, wie dies schon Heinricher für *Lathraea* angiebt[1]). Auch bei *Melampyrum* war diese Reaction zu verfolgen; überdies konnte ich durch Zusatz von Alkohol genau die allmähliche Entfärbung der Tröpfchen und Kügelchen sehen. Beweist dies einerseits wiederum, dass die Gelbfärbung von dem durch Alkohol ausziehbaren Rhinanthin herrührt, so sehen wir andererseits daraus, dass die beobachteten Tröpfchen und Kügelchen nicht Rhinanthin sind.

Wo ist nun der Sitz dieses Stoffes in der Pflanze? Reactionen zeigen, dass er überall im Pflanzenkörper auftritt. In frischen Schnitten durch Wurzeln und Haustorien verräth er seine Anwesenheit durch Gelbfärbung von sich im Plasma differenzirenden Körnchen, im hyalinen Gewebe auch durch Färbung der resistenten, bacteroidenähnlichen Körper. Die Gelbfärbung dürfte eine Folge der Oxydation des Stoffes in Zellen, welche durch das Schneiden verletzt wurden, sein.

Bei Solms[2]) finden wir gelegentlich der Besprechung der *Melampyrum*-Haustorien das Auftreten einer ölartigen, gelblichen Flüssigkeit innerhalb des Haustorialgewebes erwähnt, welche auf Zusatz von Alkohol sofort verschwand. Ich konnte an frischen Schnitten eine derartige Flüssigkeit sehr oft sehen. In den Zellen des hyalinen Gewebes lagen mehrfach Tröpfchen, bald grössere, bald kleinere, die sich auf Zusatz von Alkohol zu einem grossen Tropfen zusammenballten, welcher aber bald verschwand. Die Blaugrünfärbung der Flüssigkeit auf Zusatz von Säuren sagte mir, dass ich Rhinanthin vor mir habe. Es kommt also dieser Stoff auch in Form ölartiger Tropfen innerhalb der Zellen vor.

In den Ausführungen Heinricher's finden wir das Auftreten von Phosphatkugeln sowohl in den Haustorien von *L. Clandestina*[3]) als auch von *L. Squamaria*[4]) erwähnt. Die *Melampyrum*-Haustorien zeigten niemals Phosphatkugeln, wohl aber konnte die Anwesenheit von Phosphorsäure in den Organen nachgewiesen werden. Frische Schnitte zeigten auch nach Er-

---

[1]) Anatom. Bau und Leistung der Sauorgane u. s. w. p. 37.

[2]) Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Phanerogamen. p. 566.

[3]) Anat. Bau und Leistung der Saugorgane u. s. w. p. 28—29.

[4]) a. a. O. p. 39.

wärmen und längerem Liegen in molybdänsaurem Ammoniak und Salpetersäure niemals Phosphorsäurereaction, in veraschten Schnitten hingegen war die Bildung der regulären gelben Krystalle von Ammoniumphosphomolybdat auf Behandlung mit den genannten Reagentien eine reichliche; die Gewebsreste und die Umgebung des Schnittes waren voll grösserer und kleinerer Kryställchen. Inhaltsarme Haustorien zeigten keine Phosphorsäurereaction. Da frische Schnitte keine Phosphorsäurereaction geben, ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Phosphorsäure in den Haustorien organisch gebunden ist, in welchem Falle die Reaction erst nach Veraschung des Schnittes gelingt.[1])

Endlich sei besonders hervorgehoben, dass Schnitte durch frisch präparirte Haustorien in Diphenylamin und Schwefelsäure intensive Blaufärbung geben[2]): Die Haustorien enthalten Nitrate. Gerade diese Reaction, die allerdings nicht jedesmal eintritt, beweist, dass durch die Haustorien aus den Nährobjecten stickstoffhaltige Salze in die Wurzeln des Parasiten oder Saprophyten gelangen. Die Reaction wurde auch mit Schnitten durch Wurzel und Spross ausgeführt und ergab auch hier dasselbe.

Fassen wir das über die Inhaltsstoffe der Haustorien Gesagte zusammen, so ergeben sich als Resultat vorgehender Untersuchung folgende Sätze:

1. In den Zellkernen des Rindenparenchyms und hyalinen Gewebes sind an Schnitten durch Haustorien von *Melampyrum pratense* nnd *M. silvaticum* Eiweisskrystalloide nachweisbar. Die Haustorien der beiden anderen untersuchten Species, *M. memorosum* und *M. arvense*, liessen ein sicheres Erkennen dieser Gebilde nicht zu, doch dürften die stark gequollenen, intensiv gefärbten Massen in den Zellkernen als schlecht fixirte Krystalloide anzusehen sein.

2. Die von Koch[3]) angeführte Aehnlichkeit gewisser im Zellplasma des hyalinen Gewebes sich differenzirender Gebilde mit den Bacteroiden der *Leguminosen*-Knöllchen wird durch das gleiche Verhalten beider Körper gegen eine Reihe von Reagentien bestätigt, diese Aehnlichkeit jedoch auf pie stoffliche Beschaffenheit der beiden Körper beschränkt.

3. Das hyaline Gewebe ist reich an Eiweissstoffen. Wenn auch anzunehmen ist, dass die bacteroidenähnlichen Gebilde aus

---

[1]) Nach Schimper's Untersuchungen (Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze. Flora 1890. p. 215) ist die an das Nuklein oder sonstwie organisch gebundene Phosphorsäure, so die in den Globoiden enthaltene gepaarte Phosphorsäure, nur in der Asche nachweisbar.

[2]) Die Reaction wurde in der von Molisch angegebenen Weise ausgeführt (Zimmermann, Die botan. Mikrotechnik. p. 49.)

[3]) Ueber die directe Ausnutzung vegetabilischer Reste durch bestimmte chlorophyllhaltige Pflanzen. (Berichte der deutschen botan. Gesellschaft. Band V. 1887.)

Eiweiss bestehen oder solches enthalten, so macht die Menge des in diesen Körpern auftretenden Eiweisses doch nur einen kleinen Theil der vorhandenen Masse aus.

4. Normale Stärke kommt im Rindengewebe von Organen jugendlicher Individuen oft zahlreich, in späteren Entwicklungsphasen spärlicher vor. Im Haustorialfortsatze an stärkereichen Nährwurzeln sitzender Haustorien kann Stärke nachgewiesen werden. Manche Haustorien sind selbst gegen Ende der Vegetationsperiode mit Stärke ganz gefüllt, stärkefrei bleiben die zwei äussersten Zellschichten.

5. Im hyalinen Gewebe von Haustorien jugendlicher Individuen tritt Amylodextrinstärke auf; in späteren Entwicklungsstadien kann dieselbe in den Tracheïden und im Parenchym des Kopfes, hier und da im Strange gefunden werden.

6. Der Nachweis von Stärkebildnern gelang nur im Rindengewebe.

7. Das hyaline Gewebe an Humuspartikelchen sitzender Haustorien von *Melampyrum silvaticum* enthält in einzelnen Fällen zahlreiche stark lichtbrechende Körner, deren Löslichkeit im Wasser und Verhalten gegen Jodjodkalium auf Glycogen oder einen nahe verwandten Stoff schliessen lässt.

8. Die von Heinricher[1]) für die *Lathraea*-Haustorien beschriebenen, gegen Javelle'sche Lauge resistenten, mit Fuchsin-Pikrinsäure stark färbbaren Massen kommen im Zelllumen und in den Intercellularen des hyalinen Gewebes und im Haustorialfortsatze von Haustorien vor, die an holzstoffreichen Wurzeln festsitzen, wodurch Heinricher's Auffassung, die besagt, dass diese Massen aus den aufgelösten Holzelementen des Wirthes stammen, eine weitere Stütze erhält.

9. Die an frischen Schnitten leicht sichtliche Gelbfärbung von Inhaltskörpern rührt vom Glycosid Rhinanthin her. Das Glycosid ist in allen Theilen des Pflanzenkörpers vorhanden. In den Zellen kann es in Form ölartiger Tropfen auftreten.

10. Die inhaltsreichen Haustorien enthalten viel Phosphorsäure, die wahrscheinlich organisch gebunden ist.

11. In frisch präparirten Haustorien ist die Anwesenheit von Nitraten nachweisbar.

Tozzia.

a) Anatomischer Bau.

Die anatomisch-entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse der Haustorien von *Tozzia*, welche ich zum Theil grünen, zum Theil unterirdischen, des Chlorophylls entbehrenden Individuen[2]) ent-

---

[1]) Anatomischer Bau und Leistung der Saugorgane der Schuppenwurzarten (*Lathraea clandestina* Lam. und *L. Squamaria*). Breslau (Kern's Verlag) 1895.

[2]) Vergl. Heinricher, Zur Entwicklungsgeschichte einiger grüner Halbschmarotzer. [Vorläufige Mittheilung.] (Ber. der deutsch. bot. Ges. Bd. XVII. Jahrg. 1899.)

nahm, zeigen eine auffallende Aehnlichkeit, man kann sagen Identität, mit den Verhältnissen der Saugorgane von *Melampyrum*. Schon Leclerc du Sablon schreibt: „Il est intéressant de voir deux plantes aussi différentes par l'aspect extérieur se ressembler autant par la structure de certains organes.“ [1]) Wir erinnern uns, dass die Ausbildung eines vollkommen entwickelten Haustorialfortsatzes bei den saprophytisch-parasitischen *Melampyrum*-Arten von den bisherigen Untersuchern übersehen wurde; aus obigem Ausspruche kann nun wohl geschlossen werden, dass Leclerc du Sablon auch bei *Tozzia* die Ausbildung dieses wichtigen Theiles am Saugorgane nicht beobachtet hat. Wie sehr aber gerade *Tozzia* befähigt ist, trotz der Kleinheit ihrer Haustorialknöpfe, mächtige, in verhältnissmässig dicke Wirthswurzeln tief eindringende Haustorialfortsätze zu bilden, soll Fig. 9 zeigen. Für die Entwicklung und Histologie des Fortsatzes gilt das bei *Melampyrum* Gesagte; wir finden in demselben die Fortsetzung der tracheïdalen Reihen des Knopfes und, von dem Fortsatze ausgehend, die bei der Besprechung des *Melampyrum*-Haustoriums erwähnten, pilzmycelartig das Nährorgan durchwuchernden Haustorialschläuche.

Im extramatrikalen Theile erkennt man durch Reaction mit Chlorzinkjod leicht die aus der Endodermis stammende Zellreihe, welche die Grenze zwischen hyalinem Gewebe und Rinde bildet und uns auf die Thatsache schliessen lässt, dass das hyaline Gewebe aus dem Pericambium und der Endodermis entsteht.

B. Inhaltsstoffe.

Die bei der Behandlung der Haustorien von *Melampyrum* angeführten Inhaltsbestandtheile kommen bald in grösserer, bald in kleinerer Menge in den Saugorganen aller untersuchten Gattungen vor. Es ist daher nicht mehr nöthig, auf die Behandlungsweise des Materials und die verschiedentlichen Reactionen einzugehen, vielmehr sollen im Folgenden nur diejenigen Verhältnisse hervorgehoben werden, welche bei der bestimmten Gattung besonders auffielen.

Um die bei *Melampyrum* beobachtete Ordnung einzuhalten, seien zunächst die Körper aus der Reihe der Eiweissstoffe angeführt. Eiweisskrystalloide konnten weder in den grossen Kernen des hyalinen Gewebes, noch in den Kernen des Rindenparenchyms mit voller Sicherheit erkannt werden. Gequollene, sich auf Behandlung mit Säurefuchsin intensiv färbende Massen waren indess in vielen Kernen zu beobachten; mit grösster Wahrscheinlichkeit sind dieselben auch hier als Eiweisskrystalloidreste anzusehen. Das hyaline Gewebe ist reich an Eiweiss, auch die bacteroidenähnlichen Körper kommen in demselben vor, jedoch ist ihre Zahl im Verhältniss zur Masse anderer hier auftretender Stoffe keine sehr grosse. Vom Ende der Vegetationsperiode fehlte mir Material, so dass ich nicht in der Lage bin, über das weitere Schicksal

[1]) Recherches sur les organes d'absorption. p. 96.

dieser Gebilde im *Tozzia*-Haustorium zu berichten, immerhin ist anzunehmen, dass es dasselbe ist, wie bei *Melampyrum*; sie dürften auch hier von der Pflanze gelöst und an den Stätten des stärksten Bildens verbraucht werden. Dafür scheint der Umstand zu sprechen, dass zur Zeit des Ueberganges vom Blühen in's Fruchten, aus welcher Periode das letzte Untersuchungsmaterial stammt, sehr wenig Haustorien mit diesem Inhaltsstoffe angetroffen wurden.

Die Haustorien unterirdisch lebender Individuen sind ungemein reich an Kohlehydraten. Normale Stärke erfüllt in Form dicht gedrängter Körner das Rindenparenchym, das hyaline Gewebe, die Tracheïden des Stranges, besonders die Tracheïden und das Parenchym des Kopfes sind reich an Amylodextrinstärkekörnern. Gegen das Rindengewebe hin ist an vielen Amylodextrinstärkekörnern auf Behandlung mit Jodjodkalium ein sich blaufärbendes Centrum wahrzunehmen, welches oft um so grösser erscheint, je näher das Stärkekorn dem Rindengewebe liegt, eine Erscheinung, die sofort an die von Heinricher[1]) im *Lathraea*-Haustorium beobachtete Thatsache erinnert, dass zwischen Amylodextrinstärke und normaler Stärke Uebergangsformen vorkommen. Die Haustorien grüner Individuen haben rücksichtlich des Gehalts an Kohlehydraten mehr Aehnlichkeit mit *Melampyrum*-Haustorien, normale Stärke tritt im Rindenparenchym selten auf, häufiger ist das Auftreten von Amylodextrinstärke im hyalinen Gewebe und in den Tracheïden. Ich will gleich erwähnen, dass ich einen dem Glycogen vergleichbaren Stoff, ausgenommen in den schon erwähnten an Humuspartikelchen sitzenden Haustorien von *Melampyrum silvaticum*, nicht mehr fand. Hingegen konnten auch im *Tozzia*-Haustorium, wenn dasselbe an Wurzeln festsass, deren Gewebe reichlich verholzt waren, die nach Behandlung mit Javelle-scher Lauge mit Fuchsin-Pikrinsäure intensiv färbbaren Massen im Haustorialfortsatze und in einzelnen Zellen des hyalinen Gewebes nachgewiesen werden.

Auch bei *Tozzia* lassen Schnitte durch frisches Material sich durch Gelbfärbung auszeichnende Körnchen erkennen; dass dieselben durch das Glykosid Rhinanthin gefärbt sind, wurde in gleicher Weise, wie das bei *Melampyrum* geschehen, bewiesen. Immerhin scheint das Glykosid im Pflanzenkörper von *Tozzia* nicht in so grosser Menge vorhanden zu sein, als in den Arten der Gattung *Melampyrum*.

Die gleichen Resultate wie bei *Melampyrum* gaben bei *Tozzia* die Reactionen auf Gehalt von Phosphorsäure und von Nitraten.

Die für die Inhaltsverhältnisse von *Melampyrum* aufgestellten 11 Sätze haben somit bei Berücksichtigung der oben angeführten Einschränkungen auch für *Tozzia* Geltung; besonders verdient hervorgehoben zu werden:

1. Die meisten Saugorgane der unterirdisch lebenden Individuen sind überaus reich an normaler Stärke im

[1]) Anat. Bau und Leistung der Saugorg. u. s. w. p. 31.

Rindenparenchym, an Amylodextrinstärke im hyalinen Gewebe und in den tracheïdalen Elementen.

2. Neben Amylodextrinstärke und normaler Stärke wurden Uebergangsformen beobachtet.

In anatomischer Beziehung wäre für *Tozzia* zu betonen, dass die Haustorien trotz ihrer Kleinheit bedeutende Haustorialfortsätze bilden können.

Alectorolophus.

A. Ueber Bau und Entwicklung der Saugorgane.

Die Arten der Gattung *Alectorolophus* zeigen im Baue der Saugorgane durchwegs einen einheitlichen Typus, worauf ich aus den beobachteten Verhältnissen an den Haustorien von *Alectorolophus ellipticus, A. lanceolatus, A. hirsutus* und *A. angustifolius* und aus dem Vergleiche mit den Darlegungen Solms-Laubach's über die genannten Organe von *A. minor*, Leclerc du Sablon's über die Haustorien von *A. major* endlich mit den Thatsachen, die sich in Koch's Untersuchung der Haustorien von *A. minor* finden, schliessen zu können glaube. Die Saugorgane der *Alectorolophus*-Arten erreichen mitunter eine Grösse von über 2 mm Durchmesser, gewöhnlich aber bleiben sie unter dieser Grösse.

Die Entwicklung des extramatrikalen Theiles vollzieht sich in der von Leclerc du Sablon[1]) auf das Klarste wiedergegebenen Art und Weise. Die Entwicklung des Haustorialfortsatzes und sein Wirken im Nährobject ist von Koch geschildert worden;[2]) übersichtliche und leicht verständliche Bilder des fertigen Organs giebt Solms-Laubach.[3])

Immerhin möchte ich die unterschiedlichen Merkmale, die bei einem Vergleiche dieser Haustorien mit den schon besprochenen auffallen, hervorheben.

Vor allem tritt das hyaline Gewebe in vielen Fällen, was seine Ausdehnung betrifft, im Verhältniss zum Rindenparenchym zurück. Es ist weit kleinzelliger, als bei *Melampyrum* und hat zartere Zellwände; gegen das Rindengewebe ist es durch die auf Behandlung mit Chlorzinkjod gelbe Membranfärbung aufweisende Zellreihe scharf abgegrenzt. Während bei *Melampyrum* und *Tozzia* diese Zellreihe gegen den Ansatzpol des Haustoriums allmählich verschwindet und das hyaline Gewebe dort nicht scharf gegen die Rindenzellen und parenchymatischen Elemente des Haustorialfortsatzes abgegrenzt ist, es vielmehr, namentlich dann, wenn hyalines Gewebe und Haustorialfortsatz reich an Plasma sind, den Anschein hat, als ob auch Elemente des hyalinen Gewebes in den Fortsatz gedrungen wären, erscheint bei *Alectorolophus* das hyaline Gewebe ringsum von der bekannten Zellreihe be-

---

[1]) Recherches sur les org. d'absorption. p. 96—98.

[2]) Zur Entwicklungsgeschichte der *Rhinanthaceen* (*Rhinanthus minor*). p. 6—19.

[3]) Ueber Bau und Entwicklung parasitischer Phanerogamen. Tf. XXXIV. Fig. 1, 2, 3.

grenzt und bildet einen weit einheitlicheren Complex. Dies mag wohl auch Solms-Laubach, der *Rhinanthus* als erstes Object zur Untersuchung der *Rhinanthaceen*-Haustorien vornahm, veranlasst haben, das centrale Gewebe in eine Basilar- und eine Apicalregion einzutheilen.[1]) Solms' Basilarregion ist das eigentliche hyaline Gewebe, die Apicalregion wird von jenen Zellen des Rindenparenchyms gebildet, die zwischen hyalinem Gewebe und Haustorialfortsatz liegen und durch ihren reichen Plasmagehalt an die Zellen des hyalinen Gewebes erinnern. Nach allen Richtungen geht dieser plasmareiche Theil des Rindenparenchyms durch Vermittelung immer inhaltsärmerer Zellen in das gewöhnlich durch seinen spärlichen Inhalt ausgezeichnete typische Rindenparenchym über.[2])

Einen weiteren Unterschied finden wir in der Anordnung der Tracheïden. Der Tracheïdenkopf besteht hier ebenfalls aus unregelmässig verlaufenden, hin und wieder durch Parenchym getrennten Tracheïdenreihen. Die leitenden Elemente, welche den Kopf mit der Nährwurzel verbinden, sind zu ein oder zwei Reihen angeordnet;[3]) man erhält in keiner Schnittrichtung mehr Reihen, es kommt also nicht zur Ausbildung einer Tracheïdenplatte.

Innerhalb der inhaltsreichen Region des Rindenparenchyms vermehren sich die tracheïdalen Elemente derart, dass hier gleichsam ein zweites Tracheïdenköpfchen gebildet wird; von diesem ziehen die Tracheïdenreihen in grösserer Anzahl, als durch das hyaline Gewebe, durch den Haustorialfortsatz. Zum Verständniss dieser Verhältnisse verweise ich auf die Fig. 1, 2 und 3 auf Tafel XXXIV von Solms.[4])

Ganz besonders charakteristisch für die Haustorien von *Alectorolophus* ist die Fähigkeit an der Bildung des Fortsatzes unbetheiligter Rindenzellen, seitlich in das Nährobject einzudringen. Besonders deutlich giebt dies Verhältniss Koch in Fig. 5 auf Tafel I wieder.[5]) Der beiderseits in das Nährobject eindringende Gewebecomplex, den Koch „Umwallungsgewebe" nennt, ist in der genannten Figur mit F bezeichnet. Leclerc du Sablon giebt dies in Fig. 13 auf Tafel II wieder (hier ist der Complex mit d bezeichnet) und schreibt diesen Theilen des Organs stoffaufnehmende Thätigkeit zu.[6]) Es könnte vielleicht die Ver-

---

[1]) Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Phanerogamen. p. 563 und 564.

[2]) Bei älteren Haustorien, denen reichlichen Inhalt führende Zellen mangeln, unterscheiden sich diese Zellen durchaus nicht von den übrigen Rindenzellen. (Vergl. Fig. 3. Tafel XXXIV in Solms, Ueber Bau und Entw. paras. Phan.)

[3]) Leclerc du Sablon, Recherches sur les organes d'absorption. p. 97.

[4]) Ueber Bau und Entw. paras. Phan.

[5]) Zur Entwicklungsgeschichte der *Rhinanthaceen* (*Rhinanthus minor*).

[6]) Les sucs peuvent être puisés dans la plante nourricière de deux façons: d'abord de la façon ordinaire, par le cône de pénétration, et, en second lieu, par certaines cellules dont le développement est caractéristique du *Rhinanthus*. (Recherches sur les org. d'abs. p. 97.)

mehrung der tracheïdalen Elemente im inhaltsreichen Rindenparenchymtheile mit dieser Thätigkeit der seitlich eindringenden Gewebscomplexe im Zusammenhang stehen. Betrachtet man Solms' Fig. 3 auf der schon genannten Tafel, so fällt sofort auf, dass die tracheïdalen Elemente in diesem zweiten Tracheïdenköpfchen (m in der Figur) links und rechts nach den seitlichen Fortsätzen gerichtet erscheinen, also wahrscheinlich zur Leitung der durch diese Fortsätze aufgenommenen Säfte in die centralen Tracheïdenreihen dienen.

B. Inhaltsverhältnisse.

Unter allen untersuchten Gattungen gelang mir der Nachweis der Zellkernkrystalloide am besten in den Saugorganen der Arten von *Alectorolophus.* Wie schon Eingangs erwähnt wurde, entnahm ich die Organe dieser Arten grösstentheils blühenden, zum Theil fruchtenden Exemplaren, nur von *A. angustifolius* gelangten auch Haustorien jüngerer Pflanzen zur Untersuchung. Ich habe im Lauf der Auseinandersetzung schon hervorgehoben, dass die Saugorgane auf der Höhe der Entwickluug stehender Individuen zum grössten Theil nicht jenen Reichthum an Inhalt aufweisen, wie vor der Erreichung dieses Entwicklungsstadiums, vor Allem bezieht sich dies auf das hyaline Gewebe. Der geringere Plasmagehalt der Zelle ist für ein rasches Eindringen des Fixirungsmittels ungemein günstig, und es mag hierin wohl auch zum Theil der Grund liegen, warum gerade bei *Alectorolophus* der Nachweis der Eiweisskrystalle am besten gelang. Dazu kommt noch der Umstand, dass die Präparation dieses Materials die denkbar günstigste war. Fast durchwegs entnahm ich es den Culturbeeten Professor Heinricher's, aus welchen das Wurzelsystem in jedem Falle leicht und ohne besondere Verletzung herausgearbeitet werden konnte; überdies wurden die meisten Organe loco fixirt. In den länglich gestreckten Kernen des Rindengewebes erscheinen die Eiweisskrystalle meist tafelig und prismatisch, gewöhnlich in Mehrzahl nebeneinander; die Längsrichtung der Krystalle steht gewöhnlich senkrecht zur Längsrichtung des Kernes. Im hyalinen Gewebe sind die Gebilde fast durchweg tafelig und mehr zu Haufen angeordnet.[1])

Ueber die bacteroidenähnlichen Körper, welche schon Koch[2]) in den Saugorganen von *A. minor* gefunden hat, braucht weiteres nicht erwähnt zu werden; ihr Auftreten und Verhalten ist den bei Besprechung der *Melampyrum*-Haustorien geschilderten Verhältnissen entsprechend; hervorgehoben verdient zu werden, dass das hyaline Gewebe auch in jüngeren Stadien, die ich allerdings nur von *A. angustifolius* sehen konnte, niemals jenen Reichthum an Eiweiss zeigt, den ich bei *Melampyrum* und *Tozzia* feststellte.

---

[1]) Zimmermann fand Zellkernkrystalloide im Blatt, Frucht, Blumenkrone und im Rindenparenchym alter Wurzeln von *A. major* und im Fruchtknoten von *A. minor.* (Beiträge zur Morph. und Physiol. der Pflanzenzelle. Band I. Heft 2. p. 131.)

[2]) Zur Entwicklungsgeschichte der *Rhinanthaceen* (*Rhinanthus*). p. 20 ff.

Normale Stärke fand ich im Haustorialrindengewebe eines einzigen Individuums von *A. angustifolius*, hingegen war das Auftreten von Amylodextrinstärke ein häufigeres.[1] Aehnlich wie bei *Melampyrum* und *Tozzia* traf ich sie in Organen jüngerer Individuen im hyalinen Gewebe und im Tracheïdenkopfe, in Organen hoch entwickelter Pflanzen nur mehr in den Tracheïden und im zwischengelagerten Parenchyme. Auch die nach Eau de Javelle-Behandlung mit Fuchsin-Pikrinsäure stark färbbaren Massen sind in den Haustorien von *Alectorolophus* des öfteren anzutreffen, vor Allem in jenen Theilen des Rindengewebes, welche seitlich in die Nährwurzel eindringen und im Haustorialfortsatze, seltener im hyalinen Gewebe; doch ist hier neuerdings hervorzuheben, dass sich diese Massen nur dann finden, wenn in der Nährwurzel Holzstoffe reichlich vorhanden sind und verholzte Gewebe durch die Thätigkeit des Parasiten angegriffen werden.

Das über die anderen Inhaltsstoffe bei *Melampyrum* Gesagte behält auch für *Alectorolophus* seine Giltigkeit; die einzelnen Species dieser Gattung lassen inhaltlich keinen wesentlichen Unterschied erkennen. Es sei besonders angeführt, dass mir die Diphenylamin-Schwefelsäurereaction auf das Vorhandensein von Nitraten im Bereiche der Haustorialgewebe gerade hier am öftesten gelang.

Die Untersuchung der Saugorgane der *Alectorolophus*-Arten lässt demnach im Vergleiche mit den Befunden bei den schon besprochenen Gattungen feststellen:

1. Der Nachweis von Zellkernkrystalloiden gelang bei den *Alectorolophus*-Arten am öftesten, da die für eine gute Fixirung dieser Gebilde nöthigen Bedingungen gegeben waren.

2. Das hyaline Gewebe zeichnet sich vor Erreichung des Entwicklungshöhepunktes des Individuums nicht durch einen so starken Eiweissgehalt aus, wie bei den vorher besprochenen Gattungen.

3. Normale Stärke kommt im Rindengewebe nur ausnahmsweise vor.

Pedicularis.

A. Ueber Entwicklung und Bau.

Die Haustorien der *Pedicularis*-Arten unterscheiden sich wesentlich von denen der früher besprochenen *Rhinanthaceen*. Die Art, an welcher ich die meisten Untersuchungen anstellte, ist *P. palustris*. Von *Pedicularis asplenifolia* und *Oederi* gelangten nur Haustorien blühender Individuen zur Untersuchung. Volkart zieht in seiner schon Eingangs angeführten Dissertation über den Parasitismus der *Pedicularis*-Arten nebst *P. palustris* und *P. Oederi* noch *P. gyroflexa, P. verticillata, P. recutita* und *P. foliosa* zu seinen Untersuchungen heran, beschreibt aber mit einigen Ausnahmen keinen wesentlichen Unterschied in der Ausbildung der Saugorgane der einzelnen Arten.

---

[1] Koch spricht auch den Saugorganen von *Alectorolophus* jeden Stärkegehalt ab. (Zur Entwicklungsgesch. der *Rhinanthaceen* (*Rhinanthus*). p. 20.)

Pedicularis bildet schon sehr bald Haustorien; an einem Pflänzchen, welches das erste gefiederte Blattpaar kaum entwickelt hatte, konnten schon mehrfach an den Würzelchen Haarbüschel wahrgenommen werden, welche einer localen Verdickung entsprangen. Der Querschnitt zeigte, dass es junge Haustorialanlagen waren. Im Gegensatze zu *Melampyrum*, woselbst wir bei jungen Pflänzchen die Haare so ziemlich an der ganzen Wurzel zwar spärlich, aber gleichmässig vertheilt fanden, ist die in manchen Fällen reichliche Haarbildung bei *Pedicularis* nur auf die Haustorialknötchen beschränkt. Die Zahl der Haustorien mehrt sich ungemein rasch, ihre Grösse stimmt mit den bei *Alectorolophus* angegebenen Dimensionen überein

Läuft die Wirthswurzel mit der Parasitenwurzel parallel und bietet jene dem Parasiten reichlich Nahrung, so kann es vorkommen, dass in kleinen Zwischenräumen nebeneinander Haustorien ausgebildet werden. Es bietet dann die *Pedicularis*-Wurzel mit den Haustorialknöpfen das Bild eines Rosenkranzes. [1])

An sehr dünnen Wurzeln treten Haustorien von ansehnlicher Grösse auf, während an älteren Wurzeln oft eine kaum merkliche Verdickung die Anwesenheit eines Saugorgans verräth. Daraus könnte geschlossen werden, dass das Haustorium zu einem gewissen Zeitpunkte nach seiner vollständigen Entwicklung dem Dickenwachsthum der Mutterwurzel nicht folgt. Querschnitte durch ältere Haustorien zeigen, wie später noch näher erörtert werden soll, dass die dem Haustorium eigenen Gewebe, das hyaline und tracheïdale, im Verhältniss zur Querschnittsfläche sehr klein sind, also ihr Wachsthum eingestellt haben, während das Rindengewebe des Haustoriums und der Wurzel sich stark vergrösserte. [2])

Ueber die Lebensdauer dieser Organe kann ich nur auf Grund von Beobachtungen an *P. palustris* berichten. Die Saugorgane dieser Art leben wohl zum grössten Theil nur eine Vegetationsperiode hindurch, und manche auch diese nicht ganz;

---

[1]) Volkart stellt (p. 34) diese Anordnung nur für *P. Oederi* fest; ich konnte bei den von mir untersuchten Individuen von *P. Oederi* eine solche nicht finden, vielmehr sah ich in manchen Fällen diese Anordnung bei *P. asplenifolia* und *P. palustris*. Daraus schliesse ich, dass jede Art von ***Pedicularis*** unter den oben erwähnten Umständen zur Ausbildung derartiger Haustorialketten, wie sie Heinricher (An. Bau und Leistg. der Saugorg. p. 9—14) für die ***Lathraea***-Arten beschreibt, befähigt ist. Jedenfalls sind sie bei *Pedicularis* niemals so häufig, wie bei *Lathraea*

[2]) Solche Haustorien könnte vielleicht Volkart gesehen haben; p. 34 heisst es nämlich: „Bei *Ped. palustris* und *gyroflexa* sah ich an $2^1/_2$—4 mm dicken Wurzeln noch Haustorien, die eben erst entstanden sein konnten. Sie bestanden bloss aus zwei Haustoriallippen ohne Haustorialkörper, an dessen Stelle bei *P. palustris* eine localisirte Anschwellung der Parasitenwurzel trat.“ — Die Querschnitte durch diese Anschwellungen zeigten mir jedoch regelmässig die Gewebedifferenzirung ausgebildeter Haustorien, was mich zu meiner oben ausgesprochenen Auffassung dieser Anschwellungen führte. Dazu kommt noch der Umstand, dass diese nur durch eine Anschwellung der *Pedicularis*-Wurzel kenntlichen Haustorien oft an abgestorbenen Wurzeln gefunden wurden

ich fand aber auch im ersten Frühjahre an Individuen vom Vorjahre, welche ein kräftiges überwinterndes Wurzelsystem hatten, Haustorien vom Vorjahre in lebendem Zustande, allerdings in vereinzelten Fällen. [1])

Die Entwicklung der Haustorien hat Leclerc du Sablon an *Pedicularis sylvatica* [2]) untersucht. Hiervon sei besonders hervorgehoben, dass das hyaline Gewebe bei dieser Gattung nicht nur aus Pericambium und Endodermis, sondern zum grössten Theil aus dem Rindengewebe der Wurzel hervorgeht. Die einzelnen Entwicklungsstadien sind in Fig. 6, 8, 9 und 12 auf Tafel II der Leclerc du Sablon'schen Arbeit wiedergegeben. Dass dies wichtige Haustorialgewebe hier zum grössten Theil aus dem Rindenparenchym hervorgeht, dürfte mit der Wachsthumsfähigkeit des letzteren in den *Pedicularis*-Wurzeln im Zusammenhang stehen. Die durch Gelbfärbung der Membranen auf Behandlung mit Chlorzinkjod ausgezeichnete Zellreihe, welche wir bei den Haustorien der vorher behandelten Gattung als aus der Endodermis stammend kennen gelernt haben, bildet hier naturgemäss nicht die Grenze zwischen hyalinem Gewebe und Rinde, sondern theilt das hyaline Gewebe in den aus Pericambium und Endodermis gebildeten Theil und den aus dem Rindengewebe hervorgegangenen Zellcomplex. Die Zellreihe ist hier nicht durchwegs durch metamorphosirte Membranen ausgezeichnet, sondern mehrfach von Zellen mit gewöhnlicher Cellulosemembran durchbrochen. [3])

Das hyaline Gewebe ist kleinzellig, besteht aus polygonalen, in der Nähe der Tracheïdenreihen längs gestreckten, dünnwandigen Zellen. Bei älteren Haustorien tritt es, wie schon einmal erwähnt, in seiner Ausdehnung im Verhältniss zur bedeutend wachsenden Rinde sehr zurück. Figur 10 ist ein schematisirter Längsschnitt durch ein altes Haustorium; das hyaline Gewebe (hy) ist im Verhältniss zur Gesammtfläche sehr klein.

Das Rindengewebe des Haustoriums wächst mit dem Rindengewebe der Wurzel und zeigt einen den Bodenverhältnissen ange-

---

[1]) Volkart spricht den Haustorien von *P. palustris* eine längere Lebensdauer ab (p. 35), während er bei *P. gyroflexa* und *recutita* das Vorkommen überwinternder Haustorien angiebt (p. 34).

[2]) Recherches sur les organes d'abs p. 98—102.

[3]) Bei *Alectorolophus* hatten wir zwischen dem ringsum scharf abgegegrenzten, aus Pericambium und Endodermis stammenden Gewebe und dem Haustorialfortsatze einen dem Rindengewebe entstammenden Zellcomplex erwähnt, welcher durch seinen reichen Inhalt ausgezeichnet, sehr wohl eine gewisse Aehnlichkeit mit dem aus Pericambium und Endodermis entwickelten Gewebe erkennen lässt. Solms-Laubach hat auch, wie schon angeführt wurde, beide Zellcomplexe zusammen als Kernparenchym bezeichnet und innerhalb dieses die Basilarregion und Apicalregion unterschieden. Ich bezeichnete bei *Alectorolophus* nur die Basilarregion, also den aus Pericambium und Endodermis stammenden Theil, als hyalines Gewebe. Man könnte nun an dieser Stelle einwenden, warum ich nicht auch bei *Pedicularis* in gleicher Weise verfahre. Es ist hier vor Allem der dem Rindengewebe entstammende Zellcomplex bedeutend grösser, als der aus Pericambium und Endodermis gebildete, überdies sind die beiden Theile sowohl in formeller, als auch inhaltlicher Beziehung derart gleich, dass thatsächlich von einem Gewebe gesprochen werden muss, das wir das hyaline Gewebe nennen wollen.

passten Charakter, bei *P. palustris* stellt es in dicken Wurzeln und in den Haustorien derselben ein weitmaschiges, an Hohlräumen reiches Gewebe dar, wie es für Sumpfpflanzen charakteristisch ist (Fig. 10), bei *P. Oederi* und *asplenifolia* fand ich es auch bei älteren Wurzeln zwar stark entwickelt, aber nicht so grosszellig und ohne Hohlräume.[1]) Die starke Entwicklung des Rindenparenchyms bringt es mit sich, dass wir ein Meristem zur Bildung neuer Rindenzellen entwickelt finden. Dasselbe verläuft, wie in Figur 10 ersichtlich ist, als kleinzellige Reihe um den Centralstrang und ist an der dem Nährobjecte zugekehrten Seite nicht mehr erkenntlich. Es hat hier, nachdem es sich an der Bildung des hyalinen Gewebes betheiligt hat, seine weitere Thätigkeit eingestellt.

Von grösster Mannigfaltigkeit ist die Vertheilung der tracheïdalen Elemente. An den Centralstrang der Mutterwurzel schliesst regelmässig ein oft sehr mächtiger Tracheïdenkopf an; von diesem ziehen im Gegensatze zu der häufig bei *Melampyrum* zur Ausbildung gelangenden Platte, eine, höchstens zwei Tracheidenreihen durch das hyaline Gewebe gegen den Haustorialfortsatz. Im Fortsatze, welcher gewöhnlich sehr stark entwickelt ist, ändert sich die Zahl und Anordnung der Tracheïden von Fall zu Fall. Sehr häufig findet man dieselben hier zu einer Platte angeordnet, oft durch parenchymatische Zellen von einander getrennt. In Schnitten, welche senkrecht zur Längsausdehnung des keilförmigen Fortsatzes durch das Haustorium, also quer durch die Wirthswurzel geführt werden, sind, wie aus den vorhergehenden Angaben leicht gefolgert werden kann, stets nur die Tracheïden des Kopfes und des Haustorialfortsatzes erkenntlich, wenn der Schnitt nicht gerade in die Region des Verbindungsstranges fällt [2])

Ueber die Entwicklung der tracheidalen Elemente finden wir bei Volkart[3]) eine Angabe, welche besagt, dass sich die Tracheiden des Kopfes noch vor Ergreifen eines Nährobjects differenziren, während die ersten netzförmig verdickten Tracheiden des Stranges aus Zellen entstehen, die den Anschluss an das Gefässbündel der Wirthpflanze gefunden haben; letzteres wäre ein Verhältniss, wie es von Koch für *Orobanche* angegeben wird. Heinricher[4]) stellt für *Lathraea* fest, dass die Differenzirungen im Tracheidenkopf beginnen und von hier zur Spitze des Haustorialfortsatzes fortschreiten. Ich beobachtete in jungen Haustorien von *Pedicularis* ebenfalls zuerst die Differenzirung im Kopfe, eine Weiterentwicke-

---

[1]) Dass die Ausbildung des Rindengewebes nach dem jeweiligen Standorte verschieden ist, beweist der Umstand, dass Volkart bei *P. palustris* ein schwach entwickeltes Rindenparenchym, bei *P. Oederi* ein weitmaschiges entwickelt findet. (p. 37.)

[2]) Vergleiche die übereinstimmenden Angaben Leclerc du Sablon's. (Recherches sur les organes d'absorption des plantes parasites p. 100.)

[3]) Untersuchungen über den Parasitismus der *Pedicularis*-Arten. p. 37.

[4]) Anatom. Bau und Leistung der Saugorgane u. s. w. p. 73; vergl. Anm. 1 auf p. 73.

lung konnte ich in Folge Materialmangels nicht beobachten, doch scheint es mir wahrscheinlicher, dass auch bei *Pedicularis* die Entwicklung gegen den Fortsatz fortschreite; es ist nicht unmöglich, dass die p. 475 geschilderten Bilder von durch das Haustorium geführten Schnitten Volkart zu dessen eben angegebener Ansicht geführt haben.

B. Inhaltsstoffe.

Konnten im anatomischen Aufbau der Haustorien von *Pedicularis* immerhin Abweichungen vom gewöhnlichen Typus wahrgenommen werden, so lassen uns die einzelnen Gewebe dennoch wieder jene Inhaltsstoffe auffinden, die wir schon bei den besprochenen Gattungen gesehen und besprochen haben. Dass aber die Mehrjährigkeit der Pflanze für die inhaltlichen Verhältnisse von gewisser Bedeutung ist, war wohl schon vor der Untersuchung anzunehmen, vor allem musste eine Ansammlung von Reservematerial in der Zeit gegen das Ende der Vegetationsperiode hin in überwinternden Saugorganen zur Neubildung von Geweben im kommenden Frühling vermuthet werden.

Halten wir an der gewohnten Ordnung fest, so wäre auch für die Zellkerne der Haustorien von *Pedicularis* vor Allem das Vorhandensein von Eiweisskrystallen in denselben anzuführen. Die Arten, bei welchen mir der Nachweis dieser Gebilde gelang, waren *P. asplenifolia* und *P. palustris*, beide im Stadium des Aufblühens. Mit Sicherheit kann ich indess ihr Auftreten nur in den Kernen der Rinde angeben, hier haben sie grosse Aehnlichkeit mit den Krystalloiden von *Alectorolophus*[1]). Im hyalinen Gewebe verhinderte der reiche Plasmagehalt der Zellen jede genaue Diagnose; ich kann nur annehmen, dass die zahlreichen, intensiv gefärbten, hin und wieder auch Kanten und Ecken aufweisenden Massen in den grossen Zellkernen Eiweisskrystalloidreste sind. Individuen in vollster Blüte mit theilweise vorhandener Fruchtbildung, zeigten in den Kernen der Saugorgane trotz sorgfältigster Fixirung niemals mehr Eiweisskrystalle, auch nicht jene eben erwähnten, mit Säurefuchsin stark färbbaren Massen. Der Eiweissgehalt des hyalinen Gewebes ist bei jüngeren Individuen ein grosser, die bacteroidenähnlichen Körnchen kommen ebenfalls, doch nicht sehr zahlreich vor.

In bedeutenden Mengen tritt uns normale Stärke im Rindengewebe entgegen.[2]) Die Zahl der stärkereichen Haustorien ist bei allen untersuchten Arten gross zu nennen. Gegen Ende der Vegetationsperiode füllt sich sogar das hyaline Gewebe mit Stärkekörnern, so dass das ganze Haustorium zum Stärkemagazin

---

[1]) Zimmermann giebt das Auftreten von Zellkernkrystalloiden in den Blättern von *P. silvatica* an. (Beitr. zur Morph. und Physiol. der Pflanzenzelle. Bd. I. Heft 2. p. 134.)

[2]) Schon Pitra fand das Rindenparenchym der Haustorien von *P. comosa* reich an Stärke (Ueber die Anheftungsweise einiger phan. Parasiten an ihre Nährpflanzen. p. 66). Volkart giebt Stärkespeicherung im Rindengewebe der Saugorgane von *P. foliosa* und *recutita* an. (Untersuchungen über den Parasitismus der *Pedicularis*-Arten. p. 37.)

wird. Besonders reich an Stärke fand ich die Haustorien eines fruchtreifen Exemplars von *P. Oederi.* Bemerkenswerth ist das Auftreten von zahlreichen Stärkekörnern im Haustorialfortsatze von Saugorganen, die an stärkereichen Wurzeln festsitzen. Es giebt Fälle, wo sonst in den Geweben des Haustoriums keine Stärke anzutreffen ist, und der Stärkegehalt auf einzelne Zellen des Fortsatzes beschränkt ist. Ueber das Auftreten von Amylodextrinstärke hat schon Volkart[1]) berichtet; ich möchte nur noch anführen, dass in Haustorien jugendlicher Individuen auch bei *Pedicularis* die Amylodextrinstärke mehr im hyalinen Gewebe aufzufinden ist. Volkart beobachtete in Haustorien von *P. recutita*[2]) die bei *Tozzia* von mir erwähnten, von Heinricher bei *Lathraea* zuerst wahrgenommenen Uebergangsformen von Amylodextrinstärke zu normaler Stärke; in stärkereichen Haustorien der von mir untersuchten Arten sind dieselben nicht selten. Besonders reich sind Haustorialfortsatz und oft auch hyalines Gewebe an den nach Eau de Javelle-Behandlung mit Fuchsin-Pikrinsäure intensiv färbbaren Massen; und gerade an stark verholzten Wirthswurzeln lassen sich in der Umgebung des Haustorialfortsatzes die von Heinricher[3]) angeführten Reactionen einerseits mit Phloroglucin-Salzsäure und mit schwefelsaurem Anilin, andererseits mit Fuchsin-Pikrinsäure und mit Chlorzinkjod verfolgen, welche von einer Theilung der Holzsubstanz in für den Parasiten verwerthbares und nicht verwerthbares, erhöhte Holzreaction zeigendes Material Zeugniss ablegen.

Volkart's Nachweis des Glykosids Rhinanthin habe ich schon gleich bei der ersten Erwähnung dieses Stoffes angeführt; es erübrigt mir nur, mitzutheilen, dass in frischen Schnitten sowohl die Gelbfärbung sich im Plasma differenzirender Körper als auch gelbliche ölartige Tröpfchen wahrzunehmen sind.[4])

Phosphorsäure ist reichlich vorhanden. Die Reaction auf Anwesenheit von Nitraten innerhalb der Saugorgane gelang meistens.

Für die Haustorien von *Pedicularis* können somit im Besonderen folgende Thatsachen festgestellt werden:

1. Die bacteroidenähnlichen Körper treten im hyalinen Gewebe seltener auf.

2. Die Fälle, in welchem im Rindengewebe normale Stärke auftritt, sind zahlreich. Gegen Ende der Vegetationsperiode wird das ganze Haustorium zum Stärkemagazin. In an Stärke reichen Wurzeln sitzenden Haustorien ist Stärke im Haustorialfortsatze nachweisbar, auch in Fällen, wo dieser Inhaltsstoff im übrigen Gewebe nicht auftritt.

---

[1]) a. a. O. p. 38.

[2]) Untersuchungen über den Parasitism. der *Pedicularis*-Arten. p. 38.

[3]) Anatom. Bau und Leistung der Saugorg. u. s. w. p. 53—54.

[4]) Volkart dürfte keine frischen Schnitte untersucht haben, da er sagt: „In den von mir untersuchten Haustorien fehlte dieser Stoff ganz.“ (Untersuchungen über den Parasitismus der *Pedicularis*-Arten. p. 40.)

3. Die aus den Holzstoffen des Wirthes stammenden Massen kommen im Haustorialfortsatz und hyalinen Gewebe sehr zahlreich vor.

Zusammenfassung und Schluss.

In anatomischer Beziehung bringt die vorliegende Untersuchung nur über die Saugorgane der *Melampyrum*-Arten neue Thatsachen, welche sich auf Seite 452 und 453 zusammengefasst finden; sie betreffen die Entwicklung des hyalinen Gewebes, die Ausbildung der Tracheiden und den Haustorialfortsatz. Ebendort findet sich die Art und Weise festgestellt, wie bei den früher meist als reine Saprophyten angesehenen Arten *Melampyrum pratense, silvaticum* und *nemorosum* Parasitismus und Saprophytismus Hand in Hand gehen. Ueber den Aufbau der Haustorien der übrigen Gattungen liegt nichts wesentlich Neues vor; es sollen nur jene Momente nochmals scharf hervorgehoben werden, welche bei gewissen Gattungen als Abweichungen vom Eingangs geschilderten Typus des *Rhinanthaceen*-Haustoriums auffallen:

1. Der Mangel eines Fortsatzes bei Haustorien von *Melampyrum pratense*, *silvaticum* und *nemorosum*, welche an Humuspartikelchen, an alten Holzstückchen und Blattresten festsitzen. (Die Aufnahme der Stoffe geschieht in diesem Falle durch die äusserste Zellschichte des Rindengewebes, von Koch „Ansatzfläche" genannt.)

2. Die auf beiden Seiten neben dem Haustorialfortsatze in die Nährwurzel eindringenden Rindengewebstheile der Saugorgane von *Alectorolophus,* welche Koch „Umwallungsgewebe" nennt, und denen schon Leclerc du Sablon mit Recht stoffaufnehmende Thätigkeit zuschreibt.

3. Die Entstehung des hyalinen Gewebes zum grössten Theil aus dem Rindenparenchym der Wurzel bei *Pedicularis.*

In Bezug auf die Inhaltsstoffe der Saugorgane im Allgemeinen wurde durch die Arbeit nachgewiesen:

1. dass sich die bei einer Gattung constatirten Inhaltsbestandtheile meistens in allen Gattungen vorfinden,

2. dass rücksichtlich des Auftretens gewisser Stoffe eine Verschiedenheit der Mengenverhältnisse bei den einzelnen Gattungen zu beobachten ist, und

3. dass die Saugorgane auf gleicher Entwicklungsstufe stehender Exemplare sowohl, als auch gleich hoch entwickelte Haustorien eines und desselben Individuums inhaltlich nicht dieselben Verhältnisse zeigen.

Nebst Haustorien der besprochenen Gattungen wurden auch, allerdings nicht in jener Ausdehnung, Haustorien von *Euphrasia Rostkowiana*, *Odontites verna* und *Bartschia alpina* untersucht. Die Resultate, welche die Untersuchungen der Saugorgane dieser Gattungen geben, entsprechen den oben angeführten Sätzen vollkommen. Besonders sei hervorgehoben, dass sich auch in den Haustorialgeweben von *Euphrasia* und *Odontites* normale Stärke

und Amylodextrinstärke in der für die übrigen Gattungen angeführten Art und Weise vertheilen.[1]) *Bartschia alpina* zeigt, was Aufbau und Inhalt der Saugorgane betrifft, grosse Aehnlichkeit mit *Tozzia alpina*, besonders rücksichtlich des Stärkereichthums.

Obwohl die Ergebnisse über Art und Vertheilung der Inhaltsstoffe schon nach Besprechung jeder einzelnen Gattung jeweilig angeführt wurden, seien sie hier nochmals zusammengefasst:

1. Zellkernkrystalloide kommen mit grösster Wahrscheinlichkeit in den Haustorialgeweben sämmtlicher Gattungen vor. Mit Sicherheit wurden sie im hyalinen Gewebe und Rindenparenchym der Haustorien von *Melampyrum* und *Alectorolophus* und im Rindenparenchym der Haustorien von *Pedicularis* nachgewiesen. In den übrigen Fällen zeigten die Kerne oft unbestimmte, mit Säurefuchsin lebhaft gefärbte Massen, mit grösster Wahrscheinlichkeit Krystalloidreste.

2. Die von Koch angegebene Aehnlichkeit gewisser, sich im Zellplasma des hyalinen Gewebes differenzirender Gebilde mit den Bacteroiden der Leguminosenknöllchen wird durch das gleiche Verhalten beider Körper gegen eine Reihe von Reagentien bestätigt, diese Aehnlichkeit jedoch auf die stoffliche Beschaffenheit der beiden Körper beschränkt; sie kommen allgemein vor; am geringsten ist ihr Auftreten bei *Pedicularis*.

3. Das hyaline Gewebe ist reich an Eiweissstoffen. Einen geringeren Gehalt zeigen, wenn man die Zellkernkrystalloide hier nicht in Betracht zieht, die Haustorien von *Alectorolophus*, *Euphrasia* und *Odontites*, soweit die kleine Anzahl der untersuchten Organe der zwei letzteren Schlüsse gestattet. Die bacteroidenähnlichen Körper, von denen anzunehmen ist, dass sie aus Eiweiss bestehen oder solche enthalten, machen nicht die ganze, überhaupt im Plasma der Zelle vorhandene Eiweissmenge aus.

4. Normale Stärke kommt im Haustorialrindengewebe aller Gattungen vor, am reichlichsten bei *Tozzia*, *Bartschia* und *Pedicularis*, nur ausnahmsweise bei *Alectorolophus*. Ueberdies wurde normale Stärke im Fortsatze an stärkereichen Nährwurzeln sitzender Haustorien von *Melampyrum* und *Pedicularis* nachgewiesen. Bei *Melampyrum*, häufiger bei *Pedicularis*, kann gegen Ende der Vegetationsperiode das ganze Haustorium zum Stärkemagazin werden.

5. Amylodextrinstärke tritt durchwegs in Organen von Individuen, welche den Entwicklungshöhepunkt nicht erreicht haben, im hyalinen Gewebe, in den Tracheiden und im Parenchym des Tracheidenkopfes auf, in späteren Entwicklungsstadien wird die-

---

[1]) Ich hebe dies besonders hervor, da innerhalb der Saugorgane von *Euphrasia* weder von Koch noch von Wettstein Stärke nachgewiesen wurde.

(Koch, Zur Entwicklungsgesch. der *Rhinanthac.* (*Euphrasia*). p. 27. Wettstein, Monographie der Gattung *Euphrasia*. Leipzig 1896. p. 13.

selbe nur mehr in der Region des Kopfes, hier und da auch des Stranges angetroffen.

6. Zwischen Amylodextrinstärke und normaler Stärke wurden bei *Tozzia*, *Bartschia* und *Pedicularis* Uebergangsformen beobachtet. Stärkebildner konnten nur im Haustorialrindengewebe von *Melampyrum* und *Pedicularis* nachgewiesen werden.

7. Im hyalinen Gewebe an Humuspartikelchen sitzender Haustorien von *Melampyrum silvaticum* wurde Glycogen oder ein nahe verwandter Stoff reichlich gefunden; derselbe kam sonst nirgends zur Beobachtung.

8. Die nach Behandlung mit Javelle'scher Lauge in den Zellen und Intercellularen des hyalinen Gewebes und Haustorialfortsatzes an der intensiven Färbung mit Fuchsin-Pikrinsäure leicht erkenntlichen Massen kommen nur dann vor, wenn die Saugorgane an Wurzeln festsitzen, deren Holzgewebe durch die Thätigkeit des Parasiten oder Saprophyten angegriffen sind. Dieselben stammen also, wie schon Heinricher annimmt, aus der Holzsubstanz des Nährobjects.

9. Das Glycosid Rhinanthin tritt allgemein auf, ist in allen Theilen des Pflanzenkörpers mehr oder minder vorhanden, am geringsten ist seine Menge bei *Tozzia*. In den Zellen kann es in Form ölartiger Tropfen auftreten und verursacht in angeschnittenen Zellen Gelbfärbung sich im Plasma differenzirender Körper. Die Gelbfärbung ist wahrscheinlich ein Resultat der Oxydation des Stoffes.

10. Die inhaltsreichen Haustorien sämmtlicher Gattungen enthalten viel, wahrscheinlich organisch gebundene Phosphorsäure.

11. In frisch präparirten Haustorien ist die Anwesenheit von Nitraten gewöhnlich nachweisbar.

Es erübrigt nur noch, Einiges über die Bedeutung der Inhaltsstoffe im Haustorium, soweit es die angeführten Thatsachen gestatten, hinzuzufügen.

Der blosse Nachweis des Auftretens von Zellkernkrystalloiden in den Saugorganen der untersuchten Gattungen ist kein Moment, aus welchem auf deren Entstehung, Zweck und Geschick irgendwie geschlossen werden könnte. Dass dieselben im Haushalte der Pflanze eine Rolle spielen müssen, ist schon bekannt[1]), eine auf das Vorhandensein dieser Gebilde beschränkte Untersuchung aller Entwicklungsstufen und Organtheile einer bestimmten Species unter Berücksichtigung verschiedener Lebensbedingungen dürfte für das Verständniss dieser Rolle sehr von Nutzen sein, vielleicht die Bedeutung dieser Inhaltskörper ganz klären. Ebenso unmöglich ist es zur Zeit, etwas über den Zweck, den die Pflanze durch

[1]) Vergl. Heinricher, Ueber die Arten des Vorkommens von Eiweisskrystallen bei *Lathraea* u. s. w. p. 46.

Bildung des Glycosids Rhinanthin verfolgt, zu sagen, ist ja von der Bedeutung der Glycoside überhaupt im Haushalte der Pflanze noch sehr wenig Sicheres bekannt. Ueber die Function der bakteroidenähnlichen Körperchen sprach ich schon gleich bei ihrer ersten Erwähnung. Sie verschwinden in der Zeit der Blüten- und Fruchtbildung aus den Saugorganen, die Pflanze bedient sich ihrer als Baustoff; über ihre Entstehung kann aber aus schon des Näheren erörterten Gründen nichts Gewisses gesagt werden.

Eher lassen sich aus dem Gehalte an Stoffen aus der Reihe der Kohlehydrate Schlüsse auf Aufnahme von Körpern dieser Reihe ziehen. Vergleichen wir die Inhaltsverhältnisse rücksichtlich der normalen Stärke, der Amylodextrinstärke und der aus der Holzsubstanz des Nährobjects stammenden Massen in den Haustorien von *Lathraea* und von *Tozzia* während ihres unterirdischen Daseins, Individuen, welche ihren ganzen Nahrungsbedarf, also auch die wichtigen Kohlehydrate, den Wirthen rauben müssen, mit den Inhaltsverhältnissen rücksichtlich dieser Körper in den Haustorien der grünen *Rhinanthaceen*, so muss eine auffallende Aehnlichkeit festgestellt werden. Zugegeben, dass ein grosser Theil der im Haustorialrindengewebe der grünen *Rhinanthaceen* gespeicherten Stärke, oft vielleicht die ganze Menge durch Assimilation gewonnene Stärke ist, zugegeben, dass vor vollständiger Entwicklung des Organs hier und da in den Geweben auftretende Stärkekörnchen zum Zwecke der Weiterausbildung der Gewebe von den Assimilationsorganen hierher transportirt wurden, so giebt es doch wieder andere Mengen, deren Herkunft aus dem Nährobjecte mit Sicherheit angenommen werden kann. Ich denke hier vor allem an die Amylodextrinstärke. Heinricher ist der Ansicht, dass die aus den Holzsubstanzen des Wirthes stammenden Massen der Baustoff für die Amylodextrinstärke sind. Es hat dies sehr viel für sich wenigstens scheint mir ein oft wahrnehmbares Abnehmen in der Menge jener Massen bei gleichzeitiger Zunahme der Amylodextrinstärkemengen sehr dafür zu sprechen. Doch auch an Nährobjecten ohne bedeutende Holzmengen sitzende Haustorien führen Amylodextrinstärke; diese dürfte direct von im Nährobject befindlichen gespeicherten Kohlehydratmengen stammen. Dass aber thatsächlich Reservematerial durch die Haustorien aufgenommen wird, beweist das Auftreten von Stärke im Fortsatze von an stärkereichen Wurzeln sitzenden Saugorganen in Fällen, wo sonst in den Haustorialgeweben Stärke nicht nachweisbar ist.[1]) Diese Stärke dürfte denn doch nicht von den oberirdischen Organen zum Zwecke der Speicherung gerade in diesen Organtheil gelangen, da, wie wir gesehen, das Rindenparenchym zu Speicherzwecken weit geeigneter ist und auch gewöhnlich dazu benutzt wird. Der im hyalinen Gewebe an Humuspartikelchen sitzender Haustorien beobachtete Gehalt an Glycogen oder einem diesem sehr nahe

[1]) Volkart spricht *Pedicularis* jede Ausnützung von Reservematerial der Wirthe ab. (Untersuchungen über den Parasitismus der *Pedicularis*-Arten. p. 43.)

verwandten Stoffe spricht auch für die Aufnahme aus dem Nährobject. Glycogen ist in höheren Pflanzen gewöhnlich nicht vorhanden; hier dürfte es aus den zahlreichen Pilzhyphen, von welchen die Humuspartikelchen durchzogen sind, stammen. Dass es aber auch von der Pflanze weiter benutzt wird, dafür spricht der Umstand, dass viele anderen, an gleicher Stelle gewachsenen Individuen an gleich beschaffenen Nährobjecten festsitzend diesen Inhaltsstoff im hyalinen Gewebe nicht zeigten; die Ansammlung des Stoffes im ersten Falle dürfte eine vorübergehende Speicherung sein. Als solche sind wohl viele jener Fälle, wo eine Häufung von Kohlehydraten beobachtet wird, anzunehmen. Das Fehlen des betreffenden Kohlehydrats in anderen Haustorien bei gleichen Bedingungen gestattet wohl mit ziemlicher Gewissheit den Schluss, dass regere Stoffwanderung und rascherer Stoffumsatz jede Ansammlung verhinderte.

So ist wohl durch Aehnlichkeit im Auftreten der Kohlehydrate in den Haustorien grüner *Rhinanthaceen* mit dem Auftreten dieser Stoffe in den Haustorien von *Lathraea* und chlorophyllfreier *Tozzia*-Individuen ganz allgemein, durch die Aufnahme von Stoffen aus der Holzsubstanz der Nährwurzel, durch das oft zahlreiche Auftreten von Amylodextrinstärke, durch das mehrfach beobachtete, auf den Haustorialfortsatz beschränkte Vorkommen von normaler Stärke und durch das Auftreten von Glycogen im Besonderen erwiesen, dass auch bei den grünen Halbschmarotzern bald mehr bald weniger eine Ausnützung der im Nährobjecte gebotenen Kohlehydrate stattfindet.

Durch die Ergebnisse der Untersuchung von *Tozzia alpina* hat Heinricher einen wichtigen Beweis für die Wahrheit seines Gedankens über die Entwicklung des Holoparasitismus aus dem Nährsalzparasitismus unter immer stärkerer Ausnutzung der durch den Einbruch in die Wirthswurzeln gebotenen organischen Stoffe und allmählicher Rückbildung des Assimilationsapparates gewonnen. Zeigt vorliegende Untersuchung übereinstimmend mit den Culturergebnissen Heinricher's, vor allem durch den Nachweis von Nitraten in den Haustorien, dass der Schwerpunkt des Parasitismus der grünen *Rhinanthaceen* in der Entnahme der anorganischen Salze liegt, so wird weiter bewiesen, dass eine gelegentliche Ausnutzung von im Nährobjecte gebotenen Kohlehydraten durch die grünen *Rhinanthaceen* gegenwärtig thatsächlich erfolgt, dass diese Ausnutzung bald grösser bald kleiner sein kann und überdies bei den einzelnen Gattungen und Arten nicht gleich ist. Diese Thatsachen sind für die Erkenntniss der Entwicklung des Holoparasitismus aus dem Nährsalzparasitismus in der Familie der *Rhinanthaceen* von wesentlicher Bedeutung.

Es sei noch Einiges über die Function der einzelnen Haustorialgewebe hinzugefügt. Die Stoffaufnahme, der Stoffumsatz und die Stoffspeicherung wurden schon, wie ich am Anfange der Arbeit anzuführen Gelegenheit nahm, von mehreren Untersuchern

als Thätigkeiten der Saugorgane erkannt, weniger aber finden wir über die Art und Weise mitgetheilt, wie sich diese drei Functionen auf die einzelnen Gewebe vertheilen.

Der Haustorialfortsatz ist stets als stoffaufnehmender Organtheil angesehen worden; sein Vordringen in das Nährobject durch mechanische und besonders chemische Wirkungen ist wohl anders nicht erklärlich denn als zweckdienliche Arbeit zur Erlangung der für die Pflanze nothwendigen Nährstoffe; ebenso ist die Ausbildung eines Leitungssystems, welches die Wurzelgefässe des Individuums mit den Leitbahnen des Wirthes verbindet, gleich als zweckdienliche Einrichtung erkannt worden: Nicht ganz erklärt scheint mir indess die Function des hyalinen Gewebes zu sein. Nach Koch ist es, wie schon angeführt wurde, ein Speicherraum für Eiweisskörper bis zu jenem Zeitpunkte, da diese Stoffe von der Pflanze zur Bildung der Blüten und Früchte gebraucht werden. Betrachtet man aber die ganz sonderbare Beschaffenheit dieses Gewebes, welche dadurch hervortritt, dass die Zellen besonders plasmareich sind, die Zellkerne bedeutende Grösse besitzen, die Membranen sich von den übrigen durch Quellbarkeit auszeichnen, so dürfte der Gedanke nicht unberechtigt erscheinen, diesem Gewebe eine besondere Bedeutung und Rolle zuzusprechen.

Ich habe schon Eingangs (p. 443) erwähnt, dass Koch der Meinung ist, „dass bei *Rhinanthus* das aufgenommene Rohmaterial für das Eiweiss bereits sofort nach der Aufnahme durch die haustorialen Initialen verarbeitet wird“. Zu dieser Verarbeitung ist nach meiner Ansicht nicht nur bei *Rhinanthus*, sondern überhaupt in der Familie der *Rhinanthaceen* das hyaline Gewebe auserlesen. Die bedeutenden Eiweissmengen[1]), welche sich in demselben vor ihrer weiteren Verwendung aufgespeichert finden, sind an Ort und Stelle aus den Kohlehydraten und Nitraten gebildet. Beide Baustoffe können innerhalb des Gewebes nachgewiesen werden: Das hyaline Gewebe enthält oft reichlich Amylodextrinstärke, Nitrate sind immer vorhanden. Wir haben, wie ich glaube, im hyalinen Gewebe eine wichtige Bildungsstätte für Baumaterial der Pflanze vor uns.

Bedenkt man, dass das hyaline Gewebe, wie schon angeführt, histologisch ganz jene Charaktere aufweist, die wir bei Drüsengeweben zu sehen gewohnt sind, und fügt man die bedeutende Stoffverarbeitung und Stoffneubildung in demselben hinzu, so kann mit gewisser Berechtigung das hyaline Gewebe als Drüse angesehen und bezeichnet werden. Allerdings ist mit dem Begriffe Drüse gewöhnlich auch die Vorstellung eines Raumes verbunden, in welchem sich der erzeugte Stoff sammelt, oft auch die Vorstellung von Canälen, durch welche die Stoffe an den jeweiligen Bestimmungsort gelangen. Die Anatomie des Menschen und der Thiere verleiht indess einem Organe, dessen hystologische Ver-

[1]) An die rücksichtlich ihrer Entstehung fraglichen bakteroidenähnlichen Körper denke ich hier nicht.

hältnisse Drüsencharaktere zeigen, auch dann den Namen Drüse, wenn ein Sammelraum oder Ausführungscanal nicht vorhanden ist: So heisst beispielsweise das lange räthselhaft gebliebene Organ am Halsgrunde des Menschen *glandula thyreoidea* oder Schilddrüse. Heute wissen wir, dass die Schilddrüse für das Nervensystem wichtige Stoffe (Jodverbindungen) erzeugt, Ausführungscanäle besitzt dieses Organ nicht. Selbst Drüsen, welche Ausführungsgänge besitzen, wie dem Pankreas, wird in neuerer Zeit neben der bekannten secernirenden Thätigkeit überdies noch eine sogenannte innere Secretion zugesprochen.

Darum glaube ich, trotz des Mangels eines eigenen Drüsenraumes mit gewisser Berechtigung das hyaline Gewebe innerhalb der Haustorien in Erwägung der sonstigen histologischen Beschaffenheit und der bedeutenden Stoffbildung eine Drüse nennen zu dürfen, welche nicht mit schon bekannten pflanzlichen Drüsenorganen in Analogie gebracht werden darf, sondern als einzig in seiner Ausbildung und Function dastehendes Verdauungsorgan aufzufassen ist.

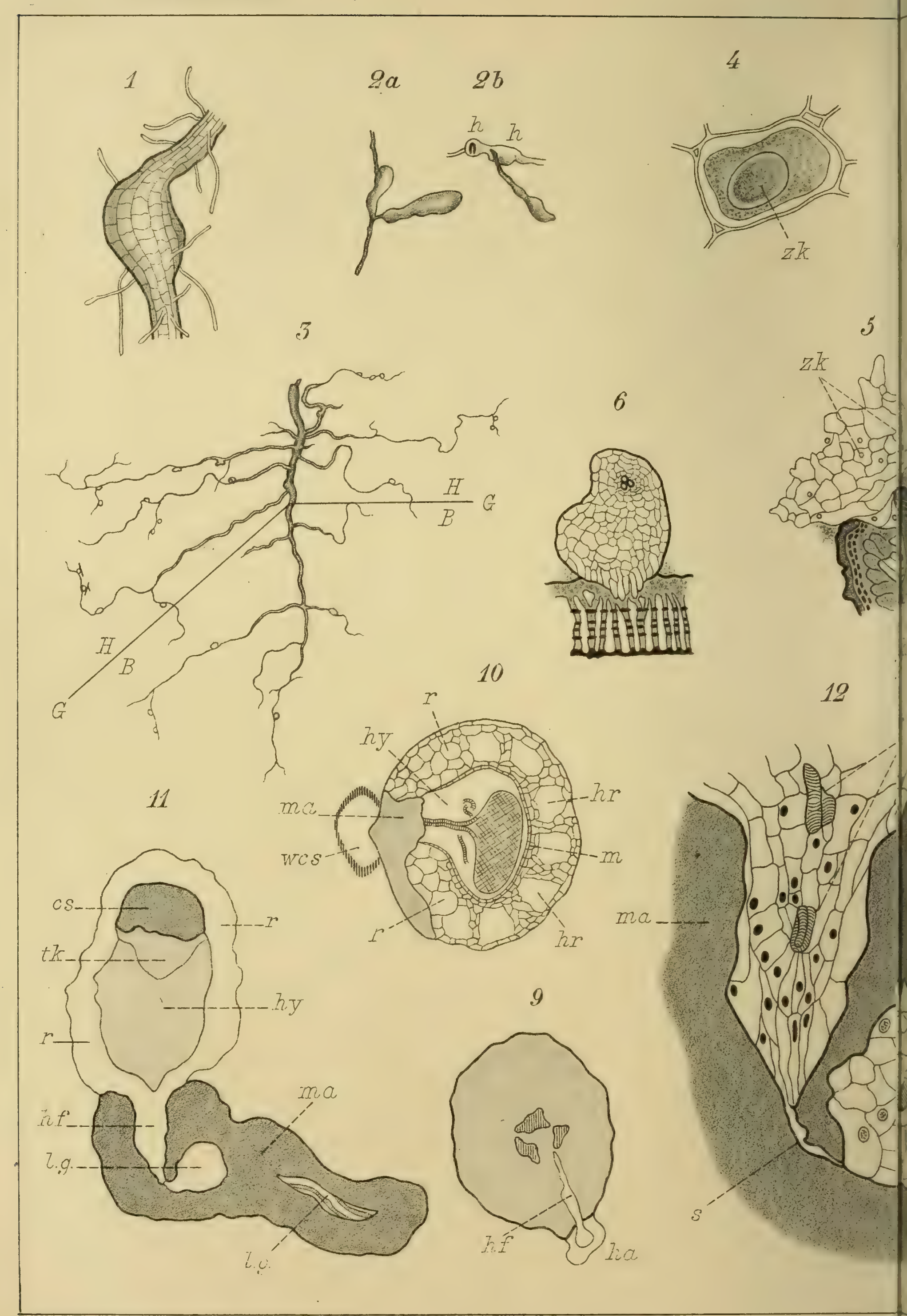
Wenn die Pflanze die regste Lebensperiode, die Zeit des Blühens und Fruchtens, vollendet hat, dann stellt das hyaline Gewebe seine Thätigkeit in diesem Sinne ein; jetzt kann es einen geeigneten Raum zur Aufstapelung von Reservematerial bieten. Verständlich ist die Speicherung von Stärkemengen gegen Ende der Vegetationsperiode allerdings nur bei mehrjährigen Gattungen, und doch wird sie auch bei *Melampyrum* beobachtet. Jedenfalls zeigt dies, dass die gebildete und theilweise aufgenommene Kohlehydratmenge den für eine Vegetationsperiode nothwendigen Bedarf übertrifft. Prof. Heinricher hat mir gütigst mitgetheilt, dass in einer seiner demnächst erscheinenden Arbeiten der Nachweis über die nahe Verwandtschaft der Gattungen *Tozzia* und *Melampyrum* erbracht wird. Heinricher leitet die mehrere Jahre lebende *Tozzia* vom einjährigen *Melampyrum* ab; es ist sehr anzunehmen, dass gerade diese in den Saugorganen von *Melampyrum* beobachtete Stärkespeicherung im Herbste der erste Schritt ist, welchen das Individuum zur Ausdehnung seiner Lebensdauer über ein Jahr hinaus macht.

Das Rindenparenchym kann, wie wir im Laufe der Erörterungen sahen, während der ganzen Vegetationsperiode bald mehr, bald weniger als Speicherraum benutzt werden.

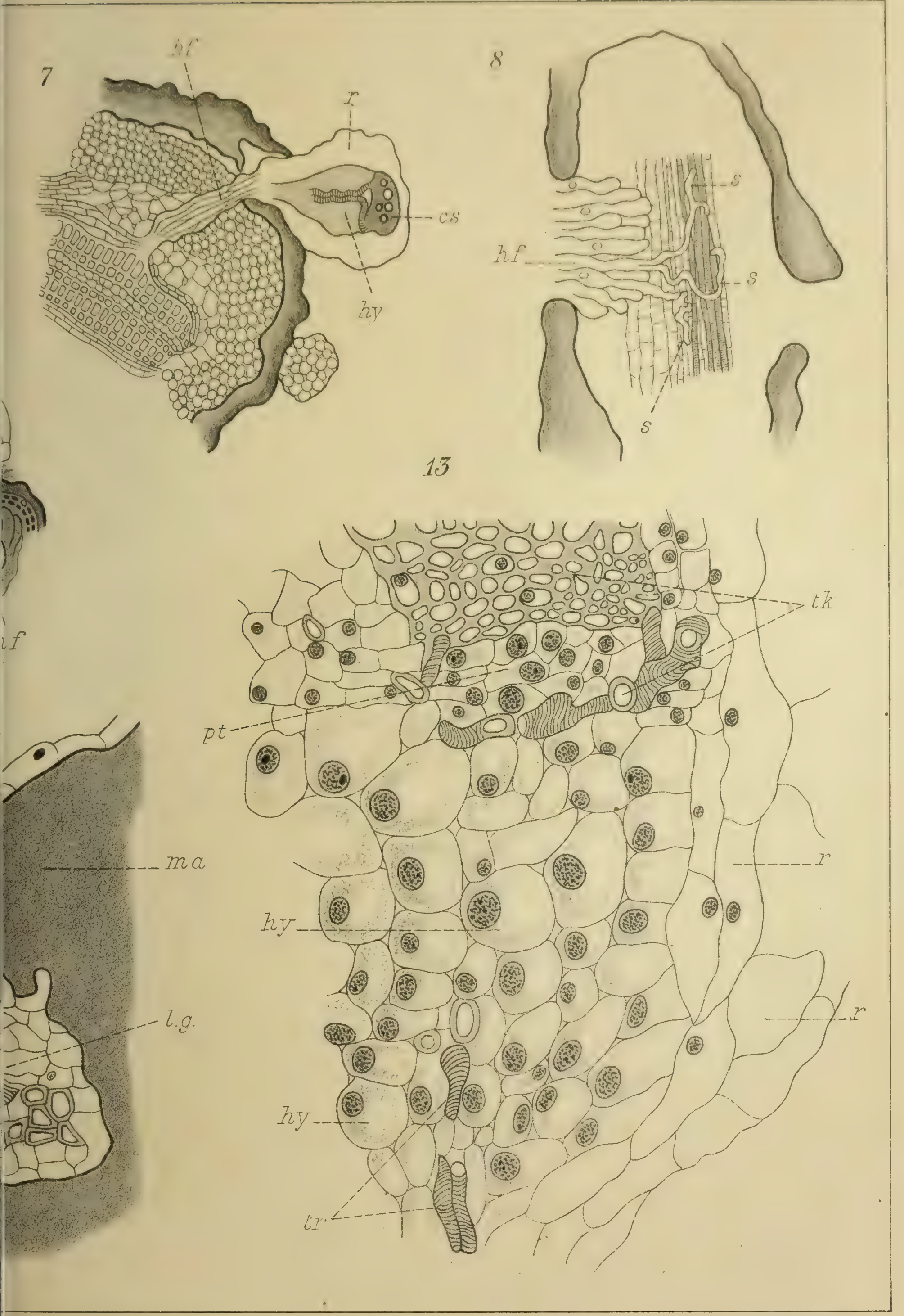
Hiermit erscheinen die drei Functionen der Haustorien, die Stoffentnahme, die Stoffverarbeitung und die Stoffspeicherung auf die einzelnen Gewebe vertheilt; kann diese Auffassung noch lange nicht den Werth einer wohl erhärteten Thatsache beanspruchen, so wollte ich doch von einer Wiedergabe derselben deswegen nicht absehen, weil sie immerhin eine bestimmte Vorstellung über die physiologische Bedeutung der Saugorgane und deren Gewebe innerhalb der Familie der *Rhinanthaceen* ausdrückt.

Innsbruck, Botanisches Institut der Universität,
Juli 1901.





Sperlich del.



Artist. Anst. Gebr. Gotthelft, Cassel.



Tafel-Erklärung.

Die Zeichnungen sind, ausgenommen Fig. 1, 2, 3 und 10, mit dem Zeichenprisma ausgeführt.

Fig. 11, 12 und 13 sind Photogrammen nachgezeichnet, die ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Adolf Wagner verdanke.

Fig. 1. Haustorialanlage und Haarbildungen an der Wurzel eines sehr jungen Pflänzchens von *Melampyrum pratense* (circa 10 Mal vergrössert).

Fig. 2. a) Mycorhiza in Form von Wurzelanschwellungen eines jungen *Thymus* (1½ Mal vergr.).
b) Mycorhiza mit daran haftendem Haustorium (h) von *Melampyrum pratense*.

Fig. 3. Freipräparirtes Wurzelsystem von *Melampyrum pratense*. GG = Grenze zwischen der lockeren Humusschicht (H) und dem festeren Boden (B). (⅓ der nat. Gr.)

Fig. 4. Zelle aus dem hyalinen Gewebe eines Haustoriums von *Melampyrum pratense*. Gezeichnet nach Alkoholmaterial. Zk = Zellkern. (500 Mal vergr.)

Fig. 5. Theil des Querschnittes durch eine alte *Pinus*-Nadel mit daraufsitzendem Haustorium von *Melampyrum silvaticum*. Zk = Zellkerne. hf = Haustorialfortsatz. Links ist derselbe durch Massen des zersetzten Nährobjects verdeckt. (120 Mal vergr.)

Fig. 6. Theil des Längsschnittes durch dasselbe Object. (42,5 Mal vergrössert.)

Fig. 7. Längsschnitt durch ein Haustorium von *Melampyrum silvaticum*, welches an einer verhältnissmässig mächtigen, lebenden Wurzel sitzt. cs = Centralstrang der *Melampyrum*-Wurzel; hy = hyalines Gewebe; r = Rindenparenchym; hf = Haustorialfortsatz. (85 Mal vergr.)

Fig. 8. Schiefer Längsschnitt durch eine von *Melampyrum pratense* befallene Wurzel und durch den Haustorialfortsatz eines daran sitzenden Saugorgans. hf = Haustorialfortsatz; s = schlauchartige Zellen des Fortsatzes. (240 Mal vergr.)

Fig. 9. Querschnitt durch eine Wurzel von *Petasites niveus* und Längsschnitt durch das daran sitzende Haustorium (ha) von *Tozzia alpina*. hf = Haustorialfortsatz (42.5 Mal vergr.)

Fig. 10. Schematisirter, schiefer Längsschnitt durch ein altes Haustorium von *Pedicularis palustris*. r = Rindenparenchym; hr = Hohlräume in demselben; m = Meristem zur Bildung von Rindenzellen; hy = hyalines Gewebe; wcs = Centralstrang der befallenen, nunmehr ganz zersetzten Graswurzel; ma = Gewebsmassenreste der Wirthwurzel.

Fig. 11. Längsschnitt durch ein an einer theilweise abgestorbenen Wurzel sitzendes Haustorium von *Melampyrum pratense*. Der Haustorialfortsatz (hf), welcher die Form eines längsgestreckten Keiles hat, zeigt seine Breitseite. ma = Massen zersetzten Gewebes; l.g. = lebendes Gewebe; r = Rindenparenchym des Haustoriums; cs = Centralstrang der Mutterwurzel; tk = Tracheidenkopf; hy = hyalines Gewebe. (62 Mal vergr.)

Fig. 12. Der Haustorialfortsatz desselben Haustoriums, stärker vergrössert. Man erkennt deutlich, dass seine Zellen mindestens drei Zelllagen angehören; eine Zelle der äussersten Schicht verlängert sich schlauchförmig (s). tr = Tracheidal verdickte Zellen; ma = Massen zersetzten Gewebes des Nährobjects; l.g. = lebendes Gewebe desselben. (280 Mal vergr)

Fig. 13. Ein Theil des hyalinen Gewebes, stärker vergrössert. tk = Tracheidenkopf; pt = Parenchym des Tracheidenkopfes; hy = hyalines Gewebe: r = Rindenparenchym; tr = Tracheïden des Stranges (280 Mal vergr.)

Ueber den anatomischen Bau und das Aufspringen der Orchideenfrüchte.

Von
Arthur Horowitz
aus Lublinitz i. Schl.

Mit 2 Tafeln.

Aus nachstehender Litteraturzusammenstellung wird ersichtlich, dass bisher der Anatomie der *Orchideen*-Früchte noch nicht genügende Beachtung geschenkt wurde. Die einheimischen *Orchideen*-Früchte wurden allerdings theils anatomisch, theils in Bezug auf ihr Aufspringen beobachtet; bei den Früchten tropischer *Orchideen* wurde zwar die verschiedene Art des Aufspringens vielfach beschrieben, jedoch ohne Beziehung auf den anatomischen Bau. Dieser letztere Umstand veranlasste meinen hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimen Hofrath Professor Dr. Pfitzer, mir obiges Thema zur Bearbeitung zu empfehlen.

Zunächst erwähne ich den im Jahre 1857 von Prillieux*) veröffentlichten Aufsatz, in welchem verschiedene Typen aufgesprungener *Orchideen*-Früchte beschrieben wurden. Dies sind: 1. *Miltonia*, welche den normalen Typus mit 3 breiten und 3 schmalen, an den Enden verbunden bleibenden Klappen vertritt. 2. *Leptotes*, bei der die 6 gleichfalls ungleichen Klappen an der Spitze frei werden. 3. *Lockhartia*, deren Frucht nur mit drei gleich breiten, sich an der Spitze von einander lösenden Klappen aufspringt. 4. *Pleurothallis*, mit 2 Spalten, welche eine schmale und eine breite Klappe trennen, und 5. *Angrecum*, mit nur einer Spalte.

In demselben Jahre veröffentlichte Beer**) seine Beobachtungen über das Vorkommen von Schleuderhaaren in den Früchten verschiedener *Orchideen*. An Quer- und Längsschnitten der Frucht von *Acropera intermedia* bemerkte Verf. auf der inneren Fläche der schmalen Fruchtklappen eine Art von „Placentarregion“, an welcher sich dichte Reihen langer, vielfach verschlungener Haare,

*) Prillieux, Sur la dehiscence des fruits des Orchidées. (Bull. de la Soc. bot. de France. 1857. p. 803.)

**) Beer, Ueber das Vorkommen eines Schleuderorgans in den Früchten verschiedener *Orchideen*. (Sitzungsberichte d. nat.-math. Cl. d. K. Acad. d. Wissensch. Wien 1857. p. 23.)

die horizontal in die Fruchthöhlung hineinragten, befanden. Das Gleiche war bei *Epidendrum cuspidatum* und *Gongora bufonia* zu sehen. Beer gewahrte bereits die grosse Hygroscopicität dieser Organe, in Folge deren sie bei Aenderungen im Wassergehalt der Luft rasche drehende und schnellende Bewegungen ausführten und dadurch die Samen herausschleuderten. Ausser oben genannten Früchten wurden noch solche von *Acanthephippium, Aerides, Cattleya, Cirrhaea, Stanhopea, Sarcanthus* und *Trichopilia* untersucht.

Dieser Mittheilung folgte im Jahre 1863 ein grösseres Werk desselben Verfassers*), in welchem dem Aufspringen der *Orchideen*-Früchte grosse Beachtung geschenkt wurde. Beer theilt die *Orchideen*-Früchte in normal mit 6 Spalten und ebenso viel Klappen sich öffnende und anormal mit einer, zwei oder drei Klappen aufspringende ein.

Im Jahre 1865 erschien in Berg's**) anatomischem Atlas eine Beschreibung und Abbildungen der Frucht von *Vanilla planifolia*. Letztere veranschaulichen 1) einen Gesammtquerschnitt, an welchem die Rissstelle durch eine Zone englumiger Zellen angedeutet ist, 2) Balsamführende Papillen der inneren Fruchtwand, 3) die Rissstelle stark vergrössert, 4) Parenchymatisches Gewebe mit Spiralfaserzellen, 5) Samen.

Eingehend beschäftigte sich im Jahre 1873 C. Steinbrink***) mit Untersuchungen über die anatomischen Ursachen des Aufspringens der Früchte bei den einheimischen *Orchideen*. Er untersuchte die Früchte von *Orchis mascula, Listera ovata, Epipactis latifolia, Ophrys arachnites, Neottia nidus avis, Platanthera bifolia* und erhielt folgende Ergebnisse: Die Zellen der verschiedenen Gewebearten der Frucht sind in Bezug auf ihre Wachsthumsrichtung besonders gekennzeichnet. Sämmtliche Zellen der schmalen sterilen Klappen verlaufen in verticaler Richtung und sind, abgesehen von dem meist geringen Parenchym, mehr oder weniger stark verholzt. Im Gegensatze hierzu sind die Zellen der breiten fertilen Klappen horizontal gestreckt und fast nur parenchymatisch, falls man von der verhältnissmässig geringen Zahl der Faserzellen absieht, welche das Gefässbündel schützen. Wenn nun in Folge der Eintrocknung eine Contraction der Frucht erfolgt, so ziehen sich die vertical gestellten Zellen der schmalen Klappe quer, d. h. senkrecht zu ihrer Längsachse, zusammen, da sie sich in Folge ihrer Verholzung nicht erheblich in verticaler Richtung zusammenziehen können; andererseits findet die Contraction der breiten Klappen in entgegengesetzter Richtung statt, so dass sie sich straff anziehen, wodurch die schmalen Klappen gekrümmt erscheinen, nachdem ein Riss in der Längsrichtung erfolgt ist.

*) Beer, Beiträge zur Morphologie und Biologie der *Orchideen*. Wien 1863.

**) Anatomischer Atlas der pharmaceutischen Waarenkunde. Berlin 1865. p. 87.

***) C. Steinbrink, Untersuchungen über die anatomischen Ursachen des Aufspringens der Früchte. Inaugural-Dissertation. Bonn 1873.

1882 gab E. Pfitzer*) eine Abbildung eines Schleuderhaares. Dasselbe ist schwach hin- und hergebogen, dickwandig und mit feinen Poren versehen.

Oesterberg**) befasste sich eingehend mit dem anatomischen Bau einiger *Orchideen*-Früchte. Derselbe stellte speciell für *Orchis sambucina* folgendes fest: „Dem Bau nach wechseln drei fertile mit drei sterilen Klappen ab. Anatomisch lassen sich 3 Schichten unterscheiden. 1) Das schützende Gewebe, welches unter der starken Cuticula ziemlich regelmässige Zellen mit nur schwacher horizontaler Streckung zeigt. 2) Das pneumatische Gewebe, in den fertilen Klappen in horizontaler Streckung, zwischen innerer und äusserer Epidermis und dicht um die Gefässbündel herum. 3) Das mechanische Gewebe, welches aus den übrigen Zellen (Sklerenchymfasern, Gefässbündeln und innerer Epidermis) besteht. Diese Zellen verholzen später grösstentheils."

Leclerc du Sablon***) beschäftigte sich mit dem Mechanismus des Aufspringens der Früchte einiger *Orchideen.* Verf. giebt an, dass bei Eintritt der Austrocknung die Faserbündel sich weniger als das weiche Parenchym zusammenziehen. Die Spannung veranlasst die Bildung von Rissen zu beiden Seiten der schmalen Klappen. Im Uebrigen stimmen die Ausführungen mit denen Steinbrink's überein.

Im Jahre 1886 beschrieb E. Pfitzer†) die ausserordentliche Mannigfaltigkeit im Bau der *Orchideen*-Fruchtknoten: „Die einfachsten Verhältnisse zeigt der Fruchtknoten im Querschnitt einmal bei *Vanilla planifolia* Andr., wo er dickwandig ohne alle hervortretenden Leisten entwickelt ist, dann aber auch bei manchen *Neottieen*, z. B. *Neottia nidus avis* L., *Stenorrhynchus speciosus* Rchb. Die Fruchtknotenwandung ist hier sehr dünn, der von auswärts convexen Flächen begrenzte dreieckige Hohlraum weit; nur auf den Medianen der Carpelle sind ganz schwache leistenförmige Erhebungen vorhanden. Denselben Bau bei etwas stärkerer Fruchtknotenwandung haben manche *Paphiopedilum*-Arten, z. B. *P. insigne*, mit deutlicher abgesetzten Medianleisten, *P. Spicerianum*, bei engerem Hohlraum, *Orchis latifolia* und andere *Ophrydeen.*

Es folgt darauf eine Reihe von *Orchideen*, deren Fruchtknoten durch sechs Furchen sechs gleiche, nach aussen convexe Wülste erhält. Dieselben sind bei noch weitem Hohlraum im Querschnits etwa halbkreisförmig begrenzt bei *Eria flava* Ldl. — einen bogigen, etwa einem Kreisdrittel entsprechenden Contour bei tief eindringenden engen und parallelwandig begrenzten Furchen finden

*) E. Pfitzer, Grundzüge einer vergleichenden Morphologie der *Orchideen* Heidelberg 1882. Tafel 1.

**) Oesterberg, Beitrag zur Kenntniss der Anatomie und des Bündelverlaufs im Pericarpium der *Orchideen.* (Meddelanden från Stockholms Högskola in Oefvers af kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1883. p. 16.)

***) Leclerc du Sablon, Sur la dehiscence des fruits à péricarp sec. (Bull. Soc. Bot. de France. XXX. 1883. p. 304—308.)

†) E. Pfitzer, Morphologische Studien über die *Orchideen*-Blüte. Heidelberg 1886. p. 7 u. f.

wir bei *Lycaste macrophylla,* Ldl., *L. macrobulbon* Rchb. f., *L. aromatica* Ldl.

Viel häufiger ist der Fall, dass die durch die Furchen getrennten Leisten nur zu je dreien einander gleich sind. So zeigt der Fruchtknotenquerschnitt von *Maxillaria luteoalba* Ldl., *M. abbreviata* Rchb. f. bei nach aussen fast regelmässig kreisförmiger Begrenzung ebenfalls sechs tief eindringende, parallelwandige Furchen, aber die „Medianleisten", d. h. diejenigen, welche den Mittellinien der Carpelle entsprechen, sind deutlich breiter als die dazwischen liegenden, innen die Samenknospen tragenden „Placentarleisten". Das umgekehrte Verhältniss bietet bei etwas mehr bogiger Begrenzung der Leisten nach aussen *Laelia albida* Bat. Bei *Cattleya Harrisoniana* Bat., *C. guttata* Ldl. sind bei sonst analoger Structur die Placentarleisten etwa dreimal so breit als die dazwischen liegenden — ebenso verhält sich im Wesentlichen *Restrepia ophiocephala* Rchb. f. Während aber die allgemeine Gestalt der Leisten, abgesehen von ihrer Breite, in den bisher erwähnten Beispielen leidlich gleich ist, tritt bei den meisten *Orchideen* noch eine bedeutende Formdifferenz hinzu. Dieselbe kommt vielfach dadurch zu Stande, dass die Furchen nicht in der Richtung des Radius auf den Mittelpunkt des Fruchtknotenquerschnitts hin verlaufen, sondern zu je zwei parallel sind. So entstehen z. B. bei *Angrecum eburneum* Thon. drei nach aussen schwach bogig, seitlich parallel begrenzte Placentarleisten, zwischen denen viel breitere Stücke von der Gestalt eines Trapezes mit nach aussen gerundeter, stark gekrümmter, breiterer Grundfläche liegen. Einigermassen analog verhalten sich *Sobralia macrantha* Ldl., *Houlletia Brocklehurstiana* Ldl. und bei besonders schmalen Medianleisten *Laelia cinnabarina* Bat.

Denken wir uns dann die Placentarleisten von gegen einander concav gekrümmten Flächen begrenzt, so bleiben zwischen ihnen im Querschnitt beilförmig gestaltete Stücke übrig, die oft mit sehr schmaler Ansatzfläche sich anfügen. So schon bei *Dendrobium luteolum* Bat., noch entschiedener mit breiten im Querschnitt nach aussen fast kreisförmig begrenzten Placentarleisten bei *Epidendrum ciliare* L., *Gongroa galeata* Rchb. f., *Coelogyne elata* Ldl., *Paphinia rugosa* Rchb. f. *β Sauderiana.* Ganz eigenthümlich ist diese Grundform ausgebildet bei *Angrecum sesquipedale* Thon., wo die schmalen Ränder der nach aussen nahezu eben abschliessenden beilförmigen Medianleisten weit über die Placentarleisten frei vorragen und zierlich wellig hin und her gebogen sind.

Wieder eine andere Form entsteht, wenn die seitliche Begrenzung der Placentarleisten S-förmig wird, wie bei *Dendrobium fimbriatum* Hook., *Bletilla hyacinthina* Rchb. f., *Odontoglossum pulchellum* Bat., *O. Dormanianum* Rchb. f. u. A.

Vielfach divergiren auch die im Fruchtknotenquerschnitt die Placentarleisten begrenzenden Furchen nach innen, so dass sie zusammen ungefähr die Spitzen eines gleichseitigen Dreiecks darstellen, dessen Flächenmitten die ganz breiten Medianleisten aufsitzen. So bei wenig gekrümmten Furchen bei *Fieldia undulata*

Rchb. f., *Zygopetalum Mackai* Hook., bei nach innen concaver Biegung derselben bei *Epidendrum variegatum* Hook. Aehnliche äusserst breite Medianleisten bei ganz schmalen, seitlich convex begrenzten und nach aussen zu einer scharfen Schneide verdünnten Placentarleisten haben *Epidendrum cochleatum* L., *Coelogyne flaccida* Ldl.

Bei ähnlichen Placentarleisten besitzen weiter *Vanda concolor* Bl., *V. tricolor* Rchb. f., *Coelogyne speciosa* Ldl. ganz eigenthümlich geformte Medianleisten, die im Querschnitt nach aussen scharf spitzwinkelig zulaufen, und bei den beiden zuletzt genannten Arten noch rechts und links eine ähnliche, der Parietalleiste anliegende (*Coelogyne speciosa*) oder schliesslich bogig nach aussen gekrümmte Seitenleiste, so dass der Querschnitt der Medianleiste die Gestalt einer Speerspitze erhält.

Eine ganz eigenartige Querschnittsform erhalten ferner die Fruchtknoten von *Sophronitis militaris* Rchb. f., *Cattleya chocoensis* Rchb. f., *C. labiata* Ldl. dadurch, dass die Medianleisten auf ganz kleine, niedrige Wülste reducirt sind, welche, im Grunde der radial gerichteten Furche liegend, durch die sehr grossen Placentarleisten von einander getrennt werden. Dem entsprechend zeigt der Fruchtknoten hier aussen nur drei Furchen, welche erst weit innen sich gabeln und so die kleinen, den Medianleisten entsprechenden Wülste umfassen. Völlig verschwunden sind die letzteren bei sonst gleichem Bau bei *Thunia Bensoniae* Rchb. f.

Wenn die bisher mitgetheilten Variationen der Gestalt des Fruchtknotenquerschnitts nur die grosse Mannigfaltigkeit desselben illustriren, so können die jetzt zu beschreibenden Bildungen insofern ein grösseres Interesse beanspruchen, als bei ihnen die mediane Symmetrie der ganzen Blüte sich auch in der Form des Fruchtknotens sehr deutlich zeigt. Einigermassen ist dies schon der Fall bei *Colax jugosus* Ldl. Die Placentarleisten stellen hier im Querschnitt ein gleichseitiges Dreieck mit concaven Seiten und in Folge dessen sehr schmalen Ecken dar; von den breiten, mit schmaler Basis ansitzenden Medianleisten ist aber diejenige, welche dem unpaaren Sepalum entspricht, viel stärker entwickelt als die beiden anderen, so dass der Fruchtknotenquerschnitt nur durch die Medianebene der Blüte in zwei gleiche Hälften getheilt wird. Viel deutlicher ist der median zygomorphe Bau bei *Trichopilia albida* Wendl und namentlich bei *T. fragans* Rchb. f., wo aber die Placentarleisten die stärker entwickelten und ungleich gestalteten sind, während die kleinen Medianleisten nur geringe Differenzen zeigen. Eine schwache mediane Symmetrie ist auch in den Fruchtknoten von *Vanilla planifolia* Andr., *Epidendrum ciliare* L. und vielen anderen Formen vorhanden.

Es bliebe jetzt noch zu besprechen der innere Bau des Fruchtknotens. Bekanntlich ist derselbe in der Regel einfächerig mit sechs den Carpellrändern entsprechenden, bald fast freien, bald paarweise weit verbundenen Placenten. Die Fruchtknotenhöhlung ist dabei theils sehr weit, so dass die letzteren sich nicht entfernt berühren (*Stenorrhynchus* u. a. *Neottieen*, *Paphiopedilum*), bald, und

dies ist der häufigste Fall, bleiben nur geringe Hohlräume übrig, bald erfüllen endlich zur Blütezeit die Placenten und die von ihnen ausgehenden Samenknospen bildenden Sprossungen den Hohlraum so vollständig, dass auf den ersten Blick alles solid erscheint, z. B. *Bletilla hyacinthina* Rchb. f., *Dendrobium luteolum* Bat., *D. fimbricatum* Hook., *D. Wardianum* Rchb. f. Andererseits berühren sich bisweilen die paarweise verwachsenen Placenten in der Mittellinie des Fruchtknotens so sehr, dass derselbe zur Blütezeit vollständig dreifächerig erscheint, wie dies bei *Phalaenopsis amabilis* Bl. der Fall ist. Die Verbindung löst sich jedoch später wieder, so dass die Frucht einfächerig ist."

Es wird in dieser Abhandlung ferner die Angabe gemacht, dass viele *Orchideen*-Früchte mehr als sechs Gefässbündel besässen, und zwölf Typen aufgestellt.

I. Ein Bündel in jeder Medianleiste, eins in jeder Placentarleiste; *Angrecum citratum* Rchb. f., *Comparettia macroplectrum* Rchb. f., *Dendrobium fimbriatum* Hook., *D. crepidatum* Ldl., *D. Wardianum* Rchb. f., *Epidendrum cochleatum* L., *Eria flava* Ldl., *Gomeza Barkeri*, *Limatodis rosea* Ldl., *Restrepia ophiocephala* Rchb. f.

II. Ein Bündel in jeder Medianleiste, drei in einem mit der Spitze einwärts gerichteten Dreieck in jeder Placentarleiste: *Fieldia lissochiloides* Gaud.

III. Ein Bündel in jeder Medianleiste, fünf in einem Tangentialbogen in jeder Placentarleiste: *Sophronitis militaris* Rchb. f.

IV. Zwei Bündel hinter einander in jeder Medianleiste, eins in jeder Placentarleiste: *Bletilla hyacinthina* Rchb. f., *Helcia sanguinolenta* Ldl., *Odontoglossum Dormanianum* Rchb. f., *O. Hallii* Ldl., *O. pulchellum* Bat., *Trichopilia albida* Wendl., *T. fragrans* Rchb. f., *T. tortilis* Ldl.

V. Zwei Bündel hinter einander in jeder Medianleiste, drei in einem mit der Spitze auswärts gewandten Dreieck in jeder Placentarleiste; *Coelogyne elata* Ldl., *C. flaccida* Ldl., *C. speciosa* Ldl.

VI. Zwei Bündel hinter einander in jeder Medianleiste, unbestimmt viele zerstreut in jeder Placentarleiste: *Cattleya chocoensis* Rchb. f.

VII. Drei Bündel mit dem unpaaren, etwas nach innen sowohl in jeder Median-, als in jeder Placentarleiste: *Xylobium foveatum.*

VIII. Vier bis fünf in einer Gruppe zusammengestellte Bündel in jeder Medianleiste, drei in einer Tangentialreihe in jeder Placentarleiste: *Zygopetalum Mackai* Hook.

IX. Fünf in mit der Spitze auswärts gewandtem Fünfeck in jeder Medianleiste, vier in mit der Spitze auswärts gerichtetem Viereck in jeder Placentarleiste : *Epidendrum variegatum* Hook.

X. Fünf, eins innen, die anderen in einer Tangentialreihe in jeder Medianleiste, vier, eins innen, drei in einer Tangentialreihe in jeder Placentarleiste: *Gongora galeata* Rchb. f.

XI. In ein stärkeres und einwärts davon vier bis fünf schwächere Bündel in beiderlei Leisten: *Vanda tricolor* Rchb. f.

XII. Noch mehr Bündel in beiderlei Leisten: *Epidendrum ciliare* L., *Maxillaria luteo-alba* Ldl., *Lycaste.*

Die Zahl dieser Modificationen lässt sich jedoch noch leicht vermehren.

Bei Eintheilung meiner Arbeit hielt ich mich an das von E. Pfitzer*) aufgestellte System der *Orchideen.* — Es wurden aus 18 Gruppen (24 Gattungen, resp. 37 Arten) Früchte untersucht, welche theils dem botanischen Garten der Heidelberger Universität, theils mehrere Jahre altem Material aus anderen Gärten entstammten. Das letztere war meist derartig zusammengetrocknet, dass die Früchte einer aufquellenden Behandlung durch Ammoniak unterzogen werden mussten, wodurch sie ihre frühere Elasticität zum grossen Theil wieder erhielten.

* * *

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimen Hofrath, Professor Dr. Pfitzer, dessen Güte ich das gesammte Material für meine Arbeit verdanke, erlaube ich mir, auch an dieser Stelle für seine liebenswürdige Unterstützung bei derselben meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

* * *

Diandrae.

Cypripedilinae.

Paphiopedilum barbatum (Lindl.) Pfitz.
" *Chamberlainianum* (O. Brien) Pfitz.
" *insigne* (Wall.) Pfitz.
" *venustum* (Wall.) Pfitz.

Monandrae.

A. *Basitonae.*

Ophrydinae Habenarieae.

Habenaria Bonatea Willd.

Ophrydinae Serapiadeae.

Orchis latifolia Linn.

B. *Acrotonae.*

Neòttiinae Cranichideae.

Prescottia plantaginae Lindl.

Thuniinae.

Thunia Marshalliana Reichb. f.

Coelogyninae.

Coelogyne spec.

Pleurothallidinae.

Physosiphon spec.
Pleurothallis spec.

---

*) E. Pfitzer, Die *Orchidaceen.* (Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Bd. II. 6.)

Laeliinae — Ponereae.
  Hexisea spec.
Laeliinae — Cattleyeae.
  Cattleya Forbesii Lindl.
  Epidendrum cochleatum.
  „ *polybulbon* Sm.
  Laelia anceps Lindl.
  „ *autumnalis* Lindl.
  „ spec.
Phajinae.
  Calanthe veratrifolia Hook.
  Phajus cupreus Reichb. f.
Lycastinae.
  Anguloa Clowesii Lindl.
  Xylobium pallidiflorum Lindl.
  „ *squalens* Lindl.
Zygopetalinae.
  Zygopetalum Mackaii Hook.
Bolbophyllinae.
  Bolbophyllum occultum Thon.
  „ *pavimentatum* Lindl.
  „ spec.
Maxillariinae.
  Eulophidium maculatum Reichb. f.
  Maxillaria picta Hook.
  „ spec.
  „ *variabilis* Batem.
Cymbidiinae.
  Cymbidium ensifolium Sw.
Oncidiinae — Odontoglossae.
  Brassia spec.
  „ *verrucosa* Batem.
Oncidinae — Trichopilieae.
  Trichopilia crispa Lindl.
  „ *suavis* Lindl.
Sarcanthinae Aerideae.
  Aerides Fieldingii Lodd.

Cypripedilinae.

Zur Vermeidung von Wiederholungen erwähne ich zunächst diejenigen Merkmale, welche die zu obiger Gruppe gehörenden Arten gemeinsam besassen.

Sämmtliche Früchte sind mit je drei schmalen, sterilen und drei breiten fertilen Klappen aufgesprungen. Im Querschnitt haben die ersteren annähernd dreieckige Form mit einer convexen äusseren und zwei concaven inneren Seiten, welche bei *P. barbatum* stark gekrümmt, bei *P. Chamberlainianum* etwas flacher sind. Der letztgenannten ähnelt diejenige von *P. venustum*, welche jedoch grösser ist. Die Form ist bei *P. insigne* etwas abgeplattet.

Die fertilen Klappen sind durch starkes tangentiales Wachsthum sehr gestreckt, dagegen in radialer Richtung kürzer, erweiteren sich jedoch in der Mitte, wo sich ein Gefässbündel und die Placenta befinden. Die Rissstellen sind mit Ausnahme von *P. insigne* durch eine oder zwei Reihen verdickter Zellen begrenzt.

Charakteristisch sind stets die Epidermiszellen, die in ihrer äusseren Membran Differenzirungen aufweisen, welche bei *P. barbatum* (Tafel I, Fig. 1) die Gestalt kleiner, hellglänzender, krystallähnlicher Körper angenommen haben, die über den Radialwänden besonders gross waren. Bei *P. Chamberlainianum* haben sich diese Einschlüss theilweise halbkreisförmig angeordnet (Fig. 2, Taf. I); *P. insigne* weist auch noch Differenzirungen in Klümpchenform über den Radialwänden (Tafel I, Fig. 3) und *P. venustum* solche von herzförmigem Aussehen auf (Taf. I, Fig. 4). Dass es sich thatsächlich nicht um Krystalle handelt, sondern um Veränderungen in der Zusammensetzung der Membran, kann mit Chlorzinkjodlösung nachgewiesen werden, wodurch sich sämmtliche Einschlüsse in gleicher Weise, wie die Cuticula, gelb färben. Was die letztere, welche bei allen Arten sehr deutlich ist, anbelangt, so muss bemerkt werden, dass sie im Querschnitt theils glatt (*P. barbatum)*, theils gewellt erscheint (*P. Chamberlainianum, insigne, venustum*). Die Oberhaut ist ferner stark verdickt und mit mehrzelligen Haaren versehen. Bei *P. barbatum, P. Chamberlainianum* und *P. venustum* zeigen die äusseren Wandungen eine schwache Krümmung. Das Parenchym ist stets dickwandig und in der breiten Klappe tangential gestreckt, die innere Epidermis der fertilen Klappen ist ebenfalls verdickt und mit schief stehenden, ziemlich weiten Poren versehen.

Schleuderhaare besitzen diese Früchte nicht.

Paphiopedilum barbatum (Lindl.) Pfitz.

Untersucht wurde eine aufgesprungene Frucht von 3 cm Länge, mattem Glanz und brauner Farbe.

An das unter der Epidermis der sterilen Klappe befindliche, mehrreihige Parenchym, welches grosse Intercellularräume besitzt, schliesst sich in einer nach aussen concaven Bogenlinie eine den inneren Theil der Klappe erfüllende Sklerenchymmasse an. In deren Mitte befindet sich das ziemlich kleine, schwach radial gestreckte Gefässbündel mit noch gut erhaltenem Xylem und undeutlichem Phloem. Ersteres besitzt nur wenige Gefässe.

In der fertilen Klappe ist die Oberhaut und das Parenchym tangential gestreckt. Zwischen letzterem und der inneren Epidermis befinden sich drei Reihen flacher, stark verdickter und verholzter Zellen, die sich von der Rissstelle bis zum Gefässbündel erstrecken. Dieses hat im Querschnitt ziemlich runde Form, besitzt wenige Gefässe, ein zartes Phloem und nach aussen zahlreiche, schützende Sklerenchymfasern.

An der Rissstelle liegen zwei Reihen stark verdickter, etwas abgerundeter und verholzter Zellen, welche jedenfalls das Aufreissen erleichtert haben.

Paphiopedilum Chamberlainianum (O'Brien) Pfitz.

Eine Frucht von etwa 5 cm Länge und brauner Farbe.

Auch hier besteht der äussere Theil der sterilen Klappe aus verdickten Parenchymzellen, der inneren aus Sklerenchymfasern, die ein Gefässbündel einschliessen. Die Grenze zwischen den beiden Geweben tritt als schwacher, nach aussen concaver Bogen hervor, an dessen äussersten Punkten sich einige besonders intensiv gelb gefärbte, verdickte und mit zahlreichen geraden oder schief stehenden, weiten Poren versehene Faserzellen befinden. Das Gefässbündel ist sehr symmetrisch gebaut, etwas grösser als bei der vorher beschriebenen Art und zeigt eine von aussen tief einspringende Gruppe von Sklerenchymfasern, welche das Phloem in zwei Theile zerlegt.

An beiden Enden der fertilen Klappe ist hier nur eine Reihe verdickter Zellen vorhanden. Die vorher beschriebenen flachen Zellen innerhalb der inneren Epidermis fehlen. Das Gefässbündel ist von sehr zahlreichen Faserzellen fast ganz umgeben; sein Xylem, welches mehrere Gefässe enthielt, legt sich in nach aussen concaven Bogen dem Phloem. an.

Paphiopedilum insigne (Wall.) Pfitz.

Eine Frucht von 5 cm Länge und gelblich-brauner Farbe.

Unter der Epidermis der sterilen Klappe findet sich ein einreihiges collenchymartiges Hypoderma vor. Auch hier ist der äussere Theil durch dickwandiges Parenchym gebildet, der innere durch Faserzellen, welche ersteres in schwach gekrümmter Linie begrenzen. Das ziemlich grosse Gefässbündel ist ganz nach innen gelegen, sein Xylem hat symmetrisch angeordnete Gefässe, das Phloem ist durch Faserzellen in zwei Gruppen zerlegt.

Die Epidermis der fertilen Klappe ist ebenfalls mit einreihigem Hypoderma versehen. Die Rissstelle besitzt keine besonderen Zellen. Auch hier ist das Gefässbündel symmetrisch gebaut, das Phloem jedoch nicht getheilt. Die schützenden Faserzellen legen sich in nach innen convexem Bogen an.

Paphiopedilum venustum (Wall.) Pfitz.

Etwa 4 cm lange Frucht von brauner Farbe. Der äussere Theil der sterilen Klappe besteht auch aus dickwandigem Parenchym, der innere aus zahlreichen verschieden grossen, mehr oder weniger stark verdickten Zellen, und zwar grenzen an das Gefässbündel von innen und den Seiten Faserzellen mit mässig starker Wand, während sich nach aussen ein im Querschnitt rechteckiges Bündel stärkerer Fasern anschliesst, an welche von rechts und links je eine halbkreisförmige Gruppe weitlumiger Sklerenchymfasern anstossen. Das Gefässbündel ist demjenigen von *P. Chamberlainianum* ähnlich, doch springt die Gruppe von Faserzellen nicht so tief in das Phloem ein.

Das sehr kleine Gefässbündel der fertilen Klappe ist vollständig von Faserzellen umgeben; von seinen beiden Seiten erstrecken sich je drei bis vier Reihen flacher, mässig verdickter

Zellen in schräger Linie bis zur inneren Epidermis. Die Rissstelle ist mit einer Reihe verdickter Zellen versehen.

Ophrydinae-Habenarieae.

Habenaria Bonatea Willd.

Die kleine, kaum 1/2 cm lange, sehr einfach gebaute Frucht, springt mit drei schmalen sterilen und drei fertilen Klappen auf.

Die ersteren sind im Querschnitt dreiseitig mit 2 abgerundeten, äusseren Ecken, und einer inneren, welche durch herausgerissene Faserzellen unregelmässig begrenzt ist. Die Aussenseite ist convex gekrümmt. Die grosslumigen, verdickten Epidermiszellen sind mit einer stark gewellten Cuticula versehen. Das auf die Oberhaut folgende dünnwandige Parenchym besteht nur aus wenigen Reihen. Den übrigen Raum erfüllen lange Sklerenchymfasern, welche ein kleines Bündel von elliptischer Form einschliessen. Das Phloem des letzteren ist nur in geringerem Maasse zu erkennen, da es durch die Eintrocknung sehr gelitten hatte.

Die fertile Klappe hat im Querschnitt gestreckte Form, ist jedoch in der Mitte durch starke Ausbuchtung der Placenta in radialer Richtung verbreitert. Unter der Epidermis befinden sich zahlreiche, meistens verdickte Zellen mit kleinen Intercellularen; in ihrer Mitte liegt ein Gefässbündel, das ziemlich klein, tangential gestreckt und nach aussen durch einige weitlumige Faserzellen geschützt ist. Das Xylem enthält zahlreiche Gefässe, die bis zur Rissstelle sich erstreckenden Zellen sind nicht verdickt.

Ophrydinae-Serapiadeae.

Orchis latifolia L.

Untersucht wurde eine theilweise aufgesprungene Frucht von 1 cm Länge und dunkelgrüner Farbe.

Die sterile Klappe besitzt im Querschnitt dreieckige Form mit abgerundeten Ecken; die äussere Seite ist convex, die innere concav gekrümmt. Die Epidermiszellen sind grosslumig, verdickt und cuticularisirt. Auf dieselben folgen mehrere Reihen eines parenchymatischen Gewebes, denen sich das durch zahlreiche Faserzellen geschützte Gefässbündel anschliesst, welches ziemlich runde Form, wenige Gefässe und ein zartes Phloem besitzt.

Die fertile Klappe ist bedeutend tangential gestreckt, in der Mittelrippe etwas erweitert. Das auf die Epidermis folgende Parenchym umfasst ein Gefässbündel, das gleiche Form, wie das oben beschriebene hatte, jedoch grösser ist. Nach aussen wird es durch Faserzellen geschützt.

Neottiinae-Cranichideae.

Prescottia plantaginea Lindl.

Die kaum 1/2 cm lange, mit drei sterilen und drei fertilen Klappen aufspringende Frucht zeigt ebenfalls sehr einfachen Bau.

Die sterile Klappe ist im Querschnitt dreieckig mit einer convexen äusseren und zwei fast geraden inneren Seiten. Die

Epidermis wird von etwa zwölf ziemlich grossen, verdickten und cuticularisirten Zellen gebildet. Auf diese folgt ein dreireihiges Parenchym, welches nach innen einen convexen Bogen bildet. Die innere spitzwinkelige Hälfte der Klappe wurde von Faserzellen mit mässiger Wandverdickung und dem sehr kleinen Gefässbündel erfüllt, welches den äussersten Winkel einnimmt. Das Bündel besitzt nur wenige Gefässe und ein kaum erkennbares Phloem.

Die fertile Klappe ist bedeutend breiter, in der Mittelrippe etwas nach aussen und innen gebogen. Das unter der grosslumigen, schwach verdickten Epidermis befindliche Parenchym ist in der Nähe des Gefässbündels netzartig verdickt. Das hier ebenfalls sehr kleine Bündel befindet sich in der Mitte der Klappe und ist nach aussen durch zahlreiche grosse Faserzellen, die sich fast bis zur Epidermis erstrecken, geschützt. Das Xylem enthält verhältnissmässig viele Gefässe. Die innere Epidermis war schwach tangential gestreckt und mit sehr kleinen, engen Poren versehen.

Ein zur Blütezeit untersuchter Fruchtknoten zeigte ebenfalls den sehr einfachen Bau dieser Art. Die Rissstelle ist an dem Uebergang der tangential gestreckten Zellen der fertilen Klappe zu den in verticaler Richtung verlaufenden der sterilen genau zu erkennen. Im Uebrigen sind nur insofern Unterschiede vorhanden, als die Zellmembranen noch wenig verdickt waren.

Thuniinae.

Thunia Marshalliana Reichb. f.

Die 5 cm lange Frucht war im botanischen Garten der Heidelberger Universität zur Reife gelangt.

Von den bisher beschriebenen Arbeiten unterschied sich diese Frucht dadurch, dass das Aufspringen mit drei gleichbreiten Klappen stattfand, die an der Spitze in Verbindung blieben. Die Frucht würde also einen weiteren Typus des Aufspringens der *Orchideen*-Früchte liefern. (Vergl. p. 486.)

An der Basis der Frucht waren die Klappen noch nicht von einander gelöst, weshalb sich der Vorgang des Aufspringens gut beobachten liess. Die Wandungen der Epidermiszellen zeigten im Querschnitt mehrere, oft verzweigte Poren und kleine körnchenförmige Einschlüsse, die sich mit Chlorzinkjodlösung gelb färbten (Tafel I, Fig. 10). Das auf die Oberhaut folgende parenchymatische Gewebe besteht aus zwei Zellformen, den gewöhnlichen kleinen und bedeutend grösseren schleimführenden Zellen. Die innere Epidermis ist schwach tangential gestreckt und nur wenig verdickt. In der Mitte jeder Klappe befindet sich ein grosses Gefässbündel, welches ein symmetrisch angelegtes Xylem, ziemlich grosses Phloem und nach aussen zahlreiche Faserzellen besitzt. Weiter nach innen sind sechs kleinere Bündel in einer Reihe, die einen nach aussen convexen Bogen beschreibt, vorhanden, ferner liegen, ausserhalb des grossen, weitere vier

ebenso angeordnete kleine Bündel. Ausserdem besitzt die Klappe noch rechts und links von den beschriebenen je vier Bündel, die ungleichmässig vertheilt sind. Die Rissstelle bildet sich in eigenthümlicher Weise. An derselben liegt nach aussen ein grösseres, nach innen ein kleineres Gefässbündel; an dieser Stelle ist nun das Dickenwachsthum der Fruchtwand zurückgeblieben, so dass die Rissstelle auf einen nur geringen Raum beschränkt wurde, und sich von innen und aussen her tiefe „Einschnürungen“ gegen die Bündel vollzogen. Hier am Punkte des geringsten Widerstandes trat später der Riss ein.

Coelogyninae.

Coelogyne spec.

Von dieser Art wurden mehrere Entwickelungsstadien beobachtet.

Die Frucht besitzt sechs scharfe Längsleisten und erhält dadurch im Querschnitt fast Sternform. Die sterilen Klappen sind fast gleichseitig dreieckig mit schwacher Ausbuchtung der nach innen gelegenen Seite, wo sich zwei Gefässbündel befinden. Die fertilen Klappen besitzen gleichschenkelige, dreieckige Form, nur sind die zwei nach innen zugelegenen Ecken in der Richtung auf die sterilen Klappen zu gedehnt. Die letzteren reichen nicht bis an die innere Epidermis heran, sondern sind von dieser durch eine aus dünnwandigen, abgerundeten Zellen bestehende Zone getrennt, welche von der Mitte der Wölbung der Innenseite der sterilen Klappe bis zu der inneren Oberhaut reicht, welche sich an dieser Stelle nach aussen gekrümmt hatte und dadurch eine Einschnürung bildet. Die oben erwähnte Zellmasse hat im Querschnitt die Form eines radial gestreckten Rechtecks mit tangential gedehnter Aussenseite.

Die Oberhaut der jüngsten etwa $^1/_2$ cm langen Frucht ist schwach verdickt und cuticularisirt. Das darunter befindliche Parenchym enthält ausser den kleinen, etwas abgerundeten Zellen, zahlreiche schleimführende von besonderer Grösse. Die innere Epidermis ist nur schwach verdickt.

Jede sterile Klappe enthält zwei Gefässbündel, welche von zahlreichen noch dünnwandigen Faserzellen geschützt werden. Die Bündel sind etwas abgeplattet und liegen dicht hintereinander im innersten Theil der Klappe. In jeder fertilen Klappe sind drei Bündel enthalten. Das grösste derselben ist radial gestreckt und befindet sich in der Mitte, die beiden anderen weniger gestreckten in der Nähe des ersten etwas nach innen zu.

Eine etwas ältere Frucht lässt eine geringe Streckung der fertilen Klappe in tangentialer Richtung bemerken und die Rissstelle an dem Uebergang zur sterilen deutlich hervortreten. Im Uebrigen sind nur Verdickungen der Epidermis und der Faserzellen eingetreten.

Zwei weitere Stadien ergeben nur ein bedeutend stärkeres Breitenwachsthum der fertilen Klappen und stärkere Verdickung der Faserzellen.

Pleurothallidinae.

Pleurothallis spec.

Eine wesentlich andere Form des Aufspringens als die bisher beschriebenen Früchte zeigt diejenige von *Pleurothallis*, welche mit zwei Spalten, die eine grössere und eine kleinere Klappe von einander trennen, sich öffnet. Die Frucht ist sehr klein, kaum $^1/_2$ cm lang und von gelber Farbe.

Die herausgesprungene kleine Klappe ist stark gekrümmt und bedeutend länger als der übrige Theil der Frucht. Im Querschnitt hat sie drei schwache Erhebungen der Aussenseite. Die Epidermiszellen sind ziemlich verdickt und cuticularisirt. Das darunter befindliche Parenchym, dessen Zellen theilweise netzartig verdickt sind, reicht bis zur inneren, ebenfalls verdickten Epidermis. An den Rändern der Klappe wird es durch kräftige, lange Faserzellen begrenzt. Das in der Mitte stehende Gefässbündel ist schwach radial gestreckt, besitzt nach aussen zahlreiche, schützende Faserzellen, im Xylem wenig Gefässe und ein sehr kleines Phloem.

Der breitere Fruchttheil zeigt im Querschnitt schwach nach aussen gekrümmte Form, mit vier regelmässigen, nicht sehr starken Wölbungen der Aussenseite. Die Epidermis und das Parenchym entsprechen denjenigen des schmäleren Theils. Es sind fünf Gefässbündel vorhanden, welche theils die beiden Enden der Klappe einnehmen, theils dazwischen gleichmässig vertheilt sind und zwar befindet sich je eines der letzterwähnten an den Stellen, wo durch die viermalige Convexkrümmung der Aussenwand eine Einschnürung stattfindet. In ihrer Grösse sind die Bündel wenig verschieden, ihr Phloem ist sehr zart, im Xylem finden sich nur wenige Gefässe vor und von aussen grenzen mehrere englumige Faserzellen an. Die Placenten befinden sich an der zweiten und vierten Rippe, sowie an dem herausgesprungenen Theil, welcher also der schmalen Klappe der normal aufspringenden Früchte nicht analog ist.

Es ist leicht erklärlich, dass bei der Eintrocknung der Frucht der Riss zu beiden Seiten der herausgesprungenen Klappe erfolgen muss. Die Faserzellen, welche an deren Rändern liegen, können der in verticaler Richtung erfolgenden Contraction der Frucht nicht nachkommen, da ihre Zusammenziehung wohl in entgegengesetzter Richtung stattfindet. Der Riss muss also hier eintreten. Dass dies in ziemlich kräftiger Weise geschieht, zeigt die Krümmung der herausgesprungenen Klappe.

Die hier vorkommenden Schleuderhaare sind stets zu zweien verwachsen (Taf. II, Fig. 4) und in einer Schraubenlinie gedreht. Um die genaue Entstehung dieser Haare festzustellen, wurden zahlreiche junge Entwickelungsstadien einer eingehenden Beobachtung unterzogen. Es kann festgestellt werden, dass die Schleuderhaare durch starkes, horizontales Wachsthum derjenigen Epidermissellen, welche in den drei Winkeln der Frucht sich befinden, entztehen.

Physosiphon spec.

In gleicher Weise, wie bei *Pleurothallis* spec., öffnet sich diese Frucht, welche ca. 1 cm lang und von grüner Farbe ist. Die Placenten sitzen an der zweiten und vierten Rippe des stehen gebliebenen Theils und an der herausgesprungenen Klappe. Die letztere ist, wie schon bei *Pleurothallis* erwähnt, nicht identisch mit den schmalen, sterilen Klappen der normal aufspringenden Früchte.

Die äussere Epidermis der herausgesprungenen Klappe, welche im Querschnitt eine schwache Krümmung ihrer Enden nach aussen zeigt, ist verdickt und mit einer in der Mitte der Klappe stark gewellten Cuticula versehen. Das parenchymatische Gewebe enthält in seiner Mitte ein ziemlich grosses elliptisches Gefässbündel mit kleinem Phloem und wenigen Gefässen. An den Rändern befinden sich lange, dickwandige Faserzellen. Die innere Epidermis ist schwach verdickt und etwas tangential gestreckt.

Der andere Theil der Frucht bietet im Querschnitt das Bild zweier gleichbreiter Schenkel, die in stumpfem Winkel von einander abstehen. Die Aussenseite zeigt an den Enden und in der Mitte je eine starke leistenartige Krümmung und zwischen diesen, in gleichen Abständen zwei kleinere Erhebungen. Jede Leiste entspricht einem darunter liegenden Gefässbündel; die letzteren sind fast rund, besitzen sehr wenige Gefässe, ein kleines Phloem und nach aussen mehrere dickwandige Faserzellen. Das Parenchym besteht aus kleinen abgerundeten und grösseren netzartig verdickten Zellen.

Die Schleuderhaare sind auch hier zu zweien verwachsen.

Laeliinae-Ponereae.

Hexisea spec.

Normal mit drei breiten fertilen und drei schmalen sterilen Klappen aufspringende Frucht von 2 cm Länge und gelber Farbe

Die schmale Klappe besitzt im Querschnitt fast dreieckige Form mit gewölbter Aussen- und concaver Innenseite. Die Epidermiszellen sind klein, verdickt und cuticularisirt. Unter denselben befindet sich ein einreihiges, collenchymartiges Hypoderma. Das darauf folgende Parenchym ist verdickt, porös und mit Intercellularen versehen. Ein starkes sklerenchymatisches Gewebe, dessen äussere Zellen kleineren Durchmesser besitzen, als die übrigen und sich unter der Epidermis an den beiden Seiten der Klappe eine kurze Strecke fortsetzen, füllt den mittleren Theil aus. Den innersten bildet das ziemlich grosse Gefässbündel, welches ein sehr schmales Phloem, wenige Gefässe und viele Faserzellen besitzt.

Die fertile Klappe ist tangential gestreckt, gekrümmt und in der Mitte, wo sich das Gefässbündel befindet, nach aussen erweitert. Epidermis, Collenchym und Parenchym sind von gleicher Beschaffenheit wie bei der sterilen Klappe, doch kommen hier im

Parenchym neben den kleinen dünnwandigen, auch noch bedeutend grössere, verdickte und verholzte Zellen vor. Die innere Epidermis ist stark gestreckt und mit schräg stehenden, engen Poren versehen. Das Gefässbündel befindet sich in der Mitte der Klappe; es reicht nach innen in convexem Bogen fast bis an die Oberhaut, besitzt nur ein kleines Phloem und ist nach aussen durch zahlreiche englumige Faserzellen begrenzt, welche sich zu beiden Seiten des Phloems in spitzem Winkel nach innen fortsetzen.

Die hier vorkommenden Schleuderhaare sind meist zu zweien zopfartig verschlungen (Taf. II, Fig. 2).

Laeliinae-Cattleyeae.

Die nachstehenden, zu obiger Gruppe gehörenden Früchte zeichnen sich dadurch aus, dass sie mehr als sechs Gefässbündel besitzen, wovon nur *Epidendrum polybulbon* eine Ausnahme macht. Weitere Uebereinstimmungen sind noch darin vorhanden, dass im Parenchym stets, mit Ausnahme der breiten Klappen von *Epidendrum cochleatum*, neben den gewöhnlichen, gleichmässigen Zellen noch solche von besonderer Grösse vorkommen, die meist Schleim führen. Ferner sind die Schleuderhaare immer zu mehreren verwachsen.

Laelia anceps Lindl.

Eine etwa 4 cm lange gelbe Frucht, die mit drei schmalen sterilen und drei breiten fertilen Klappen aufspringt. Im Querschnitt haben erstere dreieckige Form mit einer convexen äusseren und zwei concaven inneren Seiten; die innere Ecke ist abgerundet. Unter der verdickten und cuticularisirten Oberhaut liegt ein zwei- bis dreischichtiges Hypoderma, das an den Seiten der Klappe einreihig wird. Die erwähnten Schleimzellen haben verdickte und verholzte Wandungen. Ungefähr in der zweiten Hälfte des Parenchyms befinden sich in gerader tangentialer Reihe und in gleichen Abständen von einander drei kleine Gefässbündel von radial gestreckter Form. Auf das Parenchym folgt ein grosses, durch zahlreiche Faserzellen geschütztes Bündel, welches an den Seiten von grosslumigen Sklerenchymfasern begrenzt wird. An letztere schliesst sich ein fünftes Bündel an, welches sehr stark tangential gestreckt ist, jedoch durch die Eintrocknung der Frucht sehr gelitten hat. Das grosse, schwach radial gestreckte Bündel dagegen besitzt ein kräftiges Xylem und deutliches Phloem.

Die fertilen Klappen sind im Querschnitt stark tangential gestreckt, mit schwach convexer Krümmung der Mitte und dadurch bemerkenswerth, dass sich ihre Ränder stark nach aussen zurückgeschlagen haben. Epidermis, Hypoderma und Parenchym sind hier ebenso beschaffen, wie in der sterilen Klappe, jedoch tangential gestreckt. In der Mitte des Parenchyms befindet sich ein grosses, radial gestrecktes Bündel, welches nach aussen durch Faserzellen begrenzt wird. Rechts und links von diesem, aber etwas der Aussenseite genähert, sind je drei weitere, bedeutend kleinere Bündel vorhanden und zwei ebenso beschaffene, innerhalb des grossen vor der Placenta; zwischen den beiden letztgenannten

befindet sich noch ein kleineres. Ausserdem ist die Gegend der Placenten mit einigen Bündeln von besonders geringer Grösse versehen. Entlang der inneren tangential gestreckten Epidermis verlaufen zwei Reihen flacher, schwach verdickter Zellen bis zu den Placenten.

Die Schleuderhaare dieser Frucht sind in Tafel II, Fig. 3 und 3a dargestellt.

Laelia autumnalis Lindl.

Ein Fruchtknoten von 1 cm Länge mit drei sterilen und drei fertilen Klappen, welche im Querschnitt ziemlich gleich gross sind, doch erscheinen die ersteren schlanker, da ihre Seiten concav gekrümmt sind, die Aussenseiten sind convex.

Unter der cuticularisirten Epidermis liegt ein zweireihiges collenchymartiges Hypoderma, auf welches ein parenchymatisches Gewebe folgt. Zwischen den kleinen Zellen desselben befinden sich auch solche von besonderer Grösse, die stark schleimführend sind. Die innere Epidermis ist schwach gestreckt, nur wenig verdickt.

Jede sterile Klappe besitzt in ihrer inneren Hälfte ein grosses, etwas plattgedrücktes Gefässbündel, dem ein kleineres folgt, welches jedoch etwas seitlich, ziemlich nahe der Epidermis gelegen ist. Beide Bündel werden durch Faserzellen, die bei dem grossen besonders zahlreich sind, nach aussen geschützt. — In der fertilen Klappe befindet sich, ziemlich weit nach innen, ein grösseres Bündel, dem sich zwei kleinere seitlich anschliessen. Ferner sind noch einige besonders kleine in der Nähe der Placenten vorhanden. Sämmtliche Bündel sind nach aussen von Faserzellen begrenzt.

Laelia spec.

Diese Frucht besitzt äusserlich grosse Aehnlichkeit mit derjenigen von *Laelia anceps*. Grösse und Farbe, sowie die zurückgeschlagenen Seiten der fertilen Klappen und der Bau der Schleuderhaare stimmen überein.

Anatomisch lassen sich einige Unterschiede bemerken. Jede sterile Klappe hat hier im Querschnitt abgerundete Ecken. Das auf die Epidermis und das Collenchym folgende Parenchym enthält zwar neben den kleinen gewöhnlichen Zellen auch solche von grösserer Ausdehnung, doch sind deren Wandungen nicht verdickt. Es schliesst sich nun, in einer Wellenlinie das Parenchym begrenzend, eine Sklerenchymmasse an, welche den inneren Theil der Frucht erfüllt, an den Seiten aber nicht bis an die Epidermis heranreicht, sondern, soweit diese sich erstreckt, durch einige Parenchymzellen von ihr getrennt ist. Fast an oben genannter Grenzlinie, nicht ganz in der Mitte der Klappe, befindet sich ein kleines rundes Gefässbündel, das von besonders schmalen englumigen Faserzellen ganz umgeben wird. Ungefähr in der Mitte der Sklerenchymmasse, von ihr umschlossen, liegt ein grosses, tangential etwas gestrecktes Bündel, dem dicht darauf ein etwas kleineres, in gleicher Richtung gestrecktes folgt. Im Xylem dieser

beiden sind nur wenige Gefässe vorhanden, die Phloeme lassen sich nur schwer erkennen.

Die breite Klappe besitzt im Querschnitt ähnliche Form, wie diejenige von *Laelia anceps*, nur tritt hier die Mittelrippe stärker hervor. Auch hier sind die im Parenchym vorkommenden Schleimzellen nur dünnwandig. In der Mitte befindet sich ein grosses Gefässbündel mit schiefliegendem Xylem und Phloem, weshalb sich auch die von aussen angrenzenden Faserzellen in ungleichmässiger Sichelform angelegt haben. In der Nähe dieses Bündels liegen noch, ungleichmässig um dasselbe angeordnet, einige andere von verschiedener Grösse, ausserdem noch einige besonders kleine in der Nähe der Placenten. Alle Bündel sind nach aussen mit englumigen Faserzellen versehen.

Cattleya Forbesii Lindl.

Normal mit drei sterilen und drei fertilen Klappen aufspringende Frucht von 3 cm Länge und gelber Farbe.

Die sterilen Klappen sind radial gestreckt und besitzen im Querschnitt elliptische Form mit schwacher Verbreiterung des äusseren Theils. Das auf die dickwandige Epidermis folgende Parenchym enthält in seiner inneren Hälfte drei kleine, radial gestreckte Gefässbündel, welche in spitzem Winkel zu einander stehen und zwar sind zwei nach aussen, eins nach innen gelegen. Der Uebergang des Parenchyms zum Sklerenchym wird im Querschnitt durch zwei, in rechtem Winkel gegen einander gerichtete Linien angedeutet, welche durch eine dritte, nach aussen convex gekrümmte verbunden werden. Die Fasern besitzen verschieden grossen Durchmesser und nur mässige Wandverdickung. Ein ziemlich kleines Gefässbündel befindet sich in der Mitte der inneren Hälfte der Klappe; es ist nach aussen durch englumige, dickwandige Faserzellen geschützt, die an einen Theil der vorher beschriebenen angrenzen. Das Phloem wird durch mehrere Faserzellen von geringer Stärke in zwei Gruppen getheilt.

Die fertile Klappe ist stark tangential gestreckt; sie besitzt nach aussen in der Mittelrippe eine schwache Leiste und an jeder Seite derselben zwei lange Flügel. Die Zellen der Epidermis und das Parenchym sind schwach tangential gedehnt, letzteres enthält in seiner Mitte ein grosses rundes Gefässbündel, dessen Phloem ebenfalls durch Faserzellen in zwei Gruppen getheilt ist. Innerhalb dieses Bündels befinden sich drei kleinere in einer Tangentialreihe, weitere von noch geringerer Grösse folgen diesen ganz nahe den Placenten. Ferner enthält jeder Flügel zwei mittelgrosse Gefässbündel, denen nach innen zu je ein weiteres sich anschliesst. Sämmtliche Bündel sind nach aussen durch Faserzellen geschützt.

Epidendrum cochleatum L.

Etwa 3 cm lange Frucht mit drei sterilen und drei fertilen Klappen.

Die ersteren besitzen im Querschnitt dreieckige Form mit einer convexen äusseren und zwei concaven inneren Seiten. Die

Aussenwände der Epidermiszellen sind stark gekrümmt, so dass ihr Lumen fast dreieckig erscheint. Unter der Oberhaut befindet sich eine Reihe collenchymartiger Zellen, an welche sich ein parenchymatisches Gewebe anschliesst, welches ausser den kleinen, dünnwandigen Zellen noch zahlreiche grössere, ziemlich runde, mit verdickter Wandung besitzt. An den Seiten befinden sich einige Reihen grösserer Sklerenchymfasern, welche sich bis zu den beiden Gefässbündeln erstrecken, die den inneren Theil der Klappe ausfüllen. Der Bau dieser Bündel ist dadurch auffallend, dass die Phloeme in je zwei Gruppen getheilt sind, so dass der Anschein erweckt wird, als ob vier Bündel vorhanden wären. Die wenigen Gefässe liegen sehr zerstreut.

Die fertile Klappe ist stark tangential gestreckt und besitzt in der Mitte nach aussen eine schmale, flügelartige Ausbuchtung. Epidermis und Hypoderma sind etwas gestreckt. Im Parenchym fehlen die besonders grossen verdickten Zellen. Das in der Mitte befindliche Gefässbündel ist ziemlich schmal, radial gedehnt und enthält nur wenige Gefässe.

Epidendrum polybulbon Sw.

Eine dem Aufspringen nahe Frucht von gelblich-grüner Farbe und etwa 2 cm Länge. Drei sehr schmale sterile Klappen wechseln mit drei breiten fertilen ab.

Die ersteren sind im Querschnitt dreieckig mit abgerundeten Ecken, einer äusseren convexen und zwei inneren, schwach concaven Seiten. Die Epidermis besteht aus ziemlich kleinen rundlichen, schwach verdickten und cuticularisirten Zellen. Die im Parenchym vorhandenen grossen Zellen zeigen deutlich schöne Schichtung und feine Poren. Es folgen dann zahlreiche Faserzellen, von denen die nach aussen gelegenen besonders grossen Durchmesser besassen, und zuletzt das ziemlich kleine Gefässbündel. Dieses hat im Querschnitt runde Form, wenige Gefässe und ein kleines Phloem.

Die fertile Klappe, welche der anderen an Grösse bedeutend überlegen ist, besitzt in der Mitte eine starke äussere Leiste, so dass sie ebenfalls fast dreieckig, jedoch von zwei äusseren, in stumpfem Winkel zu einander stehenden und einer inneren Seite begrenzt wird; die rechts und links befindlichen Ecken sind abgeplattet. Die Epidermiszellen haben fast viereckige Form. Die vorher beschriebenen grossen Zellen im Parenchym zeigen eine ausserordentliche tangentiale Länge, sind jedoch in verticaler Richtung ziemlich kurz. Auch die innere Epidermis ist tangential gedehnt. Das Gefässbündel befindet sich nicht ganz in der Mitte der Klappe, der Leiste genähert; es ist nach aussen von zahlreichen Faserzellen begrenzt, schwach radial gestreckt und mit wenigen Gefässen versehen. Das Phloem ist äusserst kleinzellig.

An der Rissstelle befinden sich eine Anzahl englumiger dünnwandiger Zellen von geringer verticaler Streckung, welche die schmale Klappe von der inneren Oberhaut trennen und eine Verbindung der fertilen Klappen darstellen. Hier haben sich auch die inneren Epidermiszellen in Schleuderhaare umgewandelt.

Phajinae.

Calanthe veratrifolia Hook.

Eine Frucht von 2 cm Länge und dunkler Farbe mit drei schmalen sterilen und drei breiten fertilen Klappen.

Jede der ersteren besitzt im Querschnitt radial gestreckte Form mit einer geringen Verbreiterung des äusseren Theils und schwacher Concavkrümmung der beiden Seiten. Unter der verdickten, cuticularisirten und mit einzelligen Haaren besetzten Epidermis, deren Zellen stark gewölbt sind, bemerkt man ein einreihiges collenchymartiges Hypoderma, dem ein Parenchym mit verschieden grossen dünnwandigen Zellen folgt. Es schliesst sich dann eine Sklerenchymmasse an, die in nach aussen concavem Bogen das Parenchym begrenzt und auch auf ihrer inneren Seite concav gekrümmt ist. In dem hierdurch entstandenen inneren Bogen liegt geschützt ein kleines Gefässbündel, welches wenige Gefässe und ein ziemlich grosses Phloem besitzt. Der innere Theil der Klappe wird von zahlreichen Faserzellen mit verschieden grossem Durchmesser gebildet. Zu erwähnen wäre noch das Auftreten eines blauen Farbstoffes im Parenchym.

Die fertile Klappe ist im Querschnitt tangential gestreckt, in der Mitte etwas verbreitert. Die Epidermiszellen, wie auch das ganze übrige Gewebe sind in gleicher Richtung gedehnt. In der Mitte der Klappe befindet sich ein rundes Gefässbündel, welches nach aussen und den Seiten von englumigen, nach innen von etwas breiteren Faserzellen umgeben wird. Das Xylem enthält nur wenige Gefässe. Von beiden Seiten des Bündels erstreckt sich entlang der inneren Epidermis eine Reihe flacher, mässig verdickter, parenchymatischer Zellen bis zur Rissstelle, an welcher sich eine Reihe, im Querschnitt rundlicher, stark verholzter, vertical gestreckter Zellen befindet.

Die Schleuderhaare dieser Frucht sind kaum als solche zu betrachten, da sie sich nur zu geringer Länge entwickelt haben, dagegen ist ihre Breite beträchtlicher.

Phajus cupreus Reichb.

Diese normal aufspringende Frucht zeichnet sich in gleicher Weise, wie die vorhergehende durch grossen Gehalt an blauem Farbstoff aus, der ihr eine dunkelblauschwarze Farbe verleiht.

Die ziemlich kräftig gebaute sterile Klappe hatte im Querschnitt die Form eines Dreieckes mit abgerundeten Ecken, convexer Aussen- und stark concaven Innenseiten. In der Aussenwand der Epidermiszellen (Tafel I, Fig. 5) zeigen sich verschiedene Stellen umgewandelter Cellulose, welche sich mit Chlorzinkjodlösung gelb färben. Die Cuticula, welche hier besonders dick ist, besitzt über den Radialwänden der Zellen noch besondere Differenzzirungen, da daselbst durch obiges Reagens eine dunkelorange Färbung hervorgerufen wird. Das sich an die Oberhaut anschliessende Parenchym enthält neben vielen kleinen Zellen zahlreiche, sich durch ihre Grösse hervorhebende, deren Wandung

jedoch nicht verdickt ist. Es folgt dann ein Gefässbündel, das nach aussen von einer dünnen Lage englumiger Sklerenchymzellen, nach innen von zahlreichen dünnwandigen Faserzellen umgeben wird. An letztere schliessen sich stärker verdickte nach innen und den Seiten an. An der mittleren Grenzlinie befindet sich ein zweites kleineres Bündel von runder Form. Das Phloem des ersteren ist ziemlich gross und erstreckt sich zu beiden Seiten des Xylems in einem spitzen Winkel eine kurze Strecke nach innen.

Die fertile Klappe ist stark tangential gestreckt, in der Mitte bedeutend breiter als an den Enden. Aeussere Epidermis und Parenchym entsprechen denjenigen der schmalen Klappe. In der Nähe der Placenten befinden sich, dicht an einander ein grosses und diesem nach innen sich anschliessend fünf sehr kleine Bündel, die durch Faserzellen mit einander in Verbindung stehen und durch eben solche von aussen her geschützt werden. Die innere Epidermis ist schwach tangential gestreckt. An der Rissstelle befinden sich keine besonders verdickten Zellen.

Lycastinae.

Xylobium pallidiflorum Lindl.

Eine gelbe Frucht von 2 cm Länge, welche mit drei schmalen sterilen und drei breiten fertilen Klappen aufspringt.

Die ersteren besitzen im Querschnitt die Form eines stumpfwinkeligen Dreiecks mit nur wenig gewölbten Seiten. Die Epidermiszellen sind verdickt, cuticularisirt, tangential etwas gestreckt. In den Radialwänden zeigen sich Differenzirungen der Cellulose, welche bei Behandlung mit Chlorzinkjodlösung in gleicher Weise, wie die Cuticula gelb gefärbt werden (Tafel I, Fig. 9). In dem auf die Oberhaut folgenden Parenchym befinden sich mehrere, durch ihre Grösse auffallende, verdickte Zellen von geringer verticaler Länge. An das Parenchym schliesst sich in einer Wellenlinie eine Sklerenchymmasse an, welche den inneren Winkel des Dreiecks ausfüllt und an der Spitze ein kleines, etwas platt gedrücktes Gefässbündel enthält. Das letztere besitzt nur wenige Gefässe. In der Nähe des Bündels kommen Kieselkörper von der gewöhnlichen Form vor.

Die fertile Klappe ist im Querschnitt stark tangential gestreckt und in der Mitte zu einem kräftigen Flügel erweitert. Die Epidermiszellen, wie auch das übrige Gewebe sind ebenfalls tangential gestreckt. Im Parenchym kommen zahlreiche grosse Spiralfaserzellen vor. Ausser einem grossen, in der Mitte befindlichen Gefässbündel von radial gestreckter Form, besitzt diese Klappe noch zwei mittelgrosse und ein kleineres von gleichem Bau in der Nähe des erstgenannten. Das Phloem des letzteren ist ziemlich gross und grenzt in stark gekrümmtem, nach aussen convexem Bogen an zahlreiche Faserzellen an.

Die vorhandenen Schleuderhaare sind nicht verwachsen.

Xylobium squalens Lindl.

Eine in der Entwicklung ziemlich vorgeschrittene, aber noch unreife Frucht von etwa 3 cm Länge und grünlichbrauner Farbe.

Die sterile Klappe besitzt im Querschnitt annährend dreieckige Form mit abgerundeten Ecken, convexer Aussen- und concaven Innenseiten. Die Epidermiszellen sind verdickt und cuticularisirt. Auf dieselben folgt ein einreihiges collenchymartiges Hypoderma und darauf ein Parenchym, in welchem neben kleinen, dünnwandigen Zellen, auch grosse, rundliche schleimführende vorhanden sind; die Wandung der letzteren ist ziemlich stark verdickt. An dieses Gewebe schliesst sich ein mässig grosses, rundliches Gefässbündel an, das nach aussen durch zahlreiche Sklerenchymfasern geschützt wird. Im Xylem sind nur wenige Gefässe zu bemerken. Auf dieses Bündel folgen an den Seiten der Klappe nahe der Epidermis je drei weitere, bedeutend kleinere, welche durch Faserzellen mit einander in Verbindung stehen und von eben solchen fast ganz umgeben werden. — Die Klappe reicht nicht bis an die innere Fruchtwand heran, sondern ist von dieser durch englumige, dünnwandige Faserzellen von mässiger vertikaler Länge getrennt, welche eine Verbindung der fertilen Klappen darstellen. Hier haben sich auch die den sterilen Klappen auf der Innenseite der Frucht gegenüber stehenden Epidermiszellen in Schleuderhaare umgewandelt, welche nach dem Aufspringen der Frucht an den Rändern der fertilen Klappen stehen bleiben.

Die fertile Klappe ist im Querschnitt weniger tangential, als radial gestreckt und besitzt die Form eines Dreiecks mit einer äusseren und zwei inneren Ecken, welche bei dem Uebergang zu den sterilen Klappen abgeplattet sind. Auch hier befindet sich unter der schwach radial gestreckten Epidermis ein einreihiges, collenchymartiges Hypoderma. Abgesehen von den Bündeln besteht das ganze übrige Gewebe aus Parenchym, welches von drei Zellformen gebildet wird; neben den normalen, kleinen, dünnwandigen Zellen sind in dem äusseren Winkel grössere, in gleicher Weise wie in der sterilen Klappe, verdickte und ausserdem an den Seiten langgestreckte, in radialer Richtung nur wenig breite dünnwandige Zellen vorhanden. In der Mitte befindet sich ein grosses, radial verbreitertes Gefässbündel, das nach aussen von ziemlich stark verdickten und schön geschichteten Faserzellen geschützt wird. In unmittelbarer Nähe des genannten, ungleichmässig um dasselbe gruppirt, befinden sich noch fünf kleinere Bündel, die ebenfalls schwach radial gestreckt sind. Zwei weitere sind noch im äusseren Theil der Klappe enthalten. Die innere Epidermis ist schwach tangential gestreckt, wenig verdickt.

Anguloa Clowesii Lindl.

Eine normal aufspringende Frucht von 6 cm Länge. Die sterilen Klappen haben im Querschnitt nahezu rechteckige Form mit abgerundeten Ecken und einer halbkreisförmig hervortretenden Wölbung der inneren Seite. Die Epidermiszellen sind ziemlich stark nach auswärts gewölbt und mit dicker Cuticula versehen.

jedoch nicht verdickt ist. Es folgt dann ein Gefässbündel, das nach aussen von einer dünnen Lage englumiger Sklerenchymzellen, nach innen von zahlreichen dünnwandigen Faserzellen umgeben wird. An letztere schliessen sich stärker verdickte nach innen und den Seiten an. An der mittleren Grenzlinie befindet sich ein zweites kleineres Bündel von runder Form. Das Phloem des ersteren ist ziemlich gross und erstreckt sich zu beiden Seiten des Xylems in einem spitzen Winkel eine kurze Strecke nach innen.

Die fertile Klappe ist stark tangential gestreckt, in der Mitte bedeutend breiter als an den Enden. Aeussere Epidermis und Parenchym entsprechen denjenigen der schmalen Klappe. In der Nähe der Placenten befinden sich, dicht an einander ein grosses und diesem nach innen sich anschliessend fünf sehr kleine Bündel, die durch Faserzellen mit einander in Verbindung stehen und durch eben solche von aussen her geschützt werden. Die innere Epidermis ist schwach tangential gestreckt. An der Rissstelle befinden sich keine besonders verdickten Zellen.

Lycastinae.

Xylobium pallidiflorum Lindl.

Eine gelbe Frucht von 2 cm Länge, welche mit drei schmalen sterilen und drei breiten fertilen Klappen aufspringt.

Die ersteren besitzen im Querschnitt die Form eines stumpfwinkeligen Dreiecks mit nur wenig gewölbten Seiten. Die Epidermiszellen sind verdickt, cuticularisirt, tangential etwas gestreckt. In den Radialwänden zeigen sich Differenzirungen der Cellulose, welche bei Behandlung mit Chlorzinkjodlösung in gleicher Weise, wie die Cuticula gelb gefärbt werden (Tafel I, Fig. 9). In dem auf die Oberhaut folgenden Parenchym befinden sich mehrere, durch ihre Grösse auffallende, verdickte Zellen von geringer verticaler Länge. An das Parenchym schliesst sich in einer Wellenlinie eine Sklerenchymmasse an, welche den inneren Winkel des Dreiecks ausfüllt und an der Spitze ein kleines, etwas platt gedrücktes Gefässbündel enthält. Das letztere besitzt nur wenige Gefässe. In der Nähe des Bündels kommen Kieselkörper von der gewöhnlichen Form vor.

Die fertile Klappe ist im Querschnitt stark tangential gestreckt und in der Mitte zu einem kräftigen Flügel erweitert. Die Epidermiszellen, wie auch das übrige Gewebe sind ebenfalls tangential gestreckt. Im Parenchym kommen zahlreiche grosse Spiralfaserzellen vor. Ausser einem grossen, in der Mitte befindlichen Gefässbündel von radial gestreckter Form, besitzt diese Klappe noch zwei mittelgrosse und ein kleineres von gleichem Bau in der Nähe des erstgenannten. Das Phloem des letzteren ist ziemlich gross und grenzt in stark gekrümmtem, nach aussen convexem Bogen an zahlreiche Faserzellen an.

Die vorhandenen Schleuderhaare sind nicht verwachsen.

Xylobium squalens Lindl.

Eine in der Entwicklung ziemlich vorgeschrittene, aber noch unreife Frucht von etwa 3 cm Länge und grünlichbrauner Farbe.

Die sterile Klappe besitzt im Querschnitt annährend dreieckige Form mit abgerundeten Ecken, convexer Aussen- und concaven Innenseiten. Die Epidermiszellen sind verdickt und cuticularisirt. Auf dieselben folgt ein einreihiges collenchymartiges Hypoderma und darauf ein Parenchym, in welchem neben kleinen, dünnwandigen Zellen, auch grosse, rundliche schleimführende vorhanden sind; die Wandung der letzteren ist ziemlich stark verdickt. An dieses Gewebe schliesst sich ein mässig grosses, rundliches Gefässbündel an, das nach aussen durch zahlreiche Sklerenchymfasern geschützt wird. Im Xylem sind nur wenige Gefässe zu bemerken. Auf dieses Bündel folgen an den Seiten der Klappe nahe der Epidermis je drei weitere, bedeutend kleinere, welche durch Faserzellen mit einander in Verbindung stehen und von eben solchen fast ganz umgeben werden. — Die Klappe reicht nicht bis an die innere Fruchtwand heran, sondern ist von dieser durch englumige, dünnwandige Faserzellen von mässiger vertikaler Länge getrennt, welche eine Verbindung der fertilen Klappen darstellen. Hier haben sich auch die den sterilen Klappen auf der Innenseite der Frucht gegenüber stehenden Epidermiszellen in Schleuderhaare umgewandelt, welche nach dem Aufspringen der Frucht an den Rändern der fertilen Klappen stehen bleiben.

Die fertile Klappe ist im Querschnitt weniger tangential, als radial gestreckt und besitzt die Form eines Dreiecks mit einer äusseren und zwei inneren Ecken, welche bei dem Uebergang zu den sterilen Klappen abgeplattet sind. Auch hier befindet sich unter der schwach radial gestreckten Epidermis ein einreihiges, collenchymartiges Hypoderma. Abgesehen von den Bündeln besteht das ganze übrige Gewebe aus Parenchym, welches von drei Zellformen gebildet wird; neben den normalen, kleinen, dünnwandigen Zellen sind in dem äusseren Winkel grössere, in gleicher Weise wie in der sterilen Klappe, verdickte und ausserdem an den Seiten langgestreckte, in radialer Richtung nur wenig breite dünnwandige Zellen vorhanden. In der Mitte befindet sich ein grosses, radial verbreitertes Gefässbündel, das nach aussen von ziemlich stark verdickten und schön geschichteten Faserzellen geschützt wird. In unmittelbarer Nähe des genannten, ungleichmässig um dasselbe gruppirt, befinden sich noch fünf kleinere Bündel, die ebenfalls schwach radial gestreckt sind. Zwei weitere sind noch im äusseren Theil der Klappe enthalten. Die innere Epidermis ist schwach tangential gestreckt, wenig verdickt.

Anguloa Clowesii Lindl.

Eine normal aufspringende Frucht von 6 cm Länge. Die sterilen Klappen haben im Querschnitt nahezu rechteckige Form mit abgerundeten Ecken und einer halbkreisförmig hervortretenden Wölbung der inneren Seite. Die Epidermiszellen sind ziemlich stark nach auswärts gewölbt und mit dicker Cuticula versehen.

sind dieselben besonders gross und schön ausgebildet; dazwischen sind nur wenige kleine, dünnwandige Parenchymzellen eingestreut. Eine Anzahl der letztgenannten bildet den innersten Theil der Klappe. Das grosse, runde Gefässbündel liegt in der Mitte und ist von ähnlichen Zellen umgeben, wie dasjenige der sterilen Klappe. Die innere Epidermis ist insofern bemerkenswerth, als ihre Zellen weniger stark tangential, als radial gestreckt werden, so dass sie doppelt so lang als breit sind gegen die Stelle, wo die sterile Klappe an sie anstösst, werden sie jedoch kleiner, so dass sie einen Bogen nach aussen beschrieben und hier die Rissstelle gewissermassen bestimmt wird. Die Zellen weisen sehr gleichmässig auf einanderfolgende, enge Poren auf, die Wandung ist mässig verdickt.

Bolbophyllum spec.

Eine etwa 1 cm lange, noch grüne Frucht, welche im Heidelberger botanischen Garten zur Reife gelangt war.

Die sterilen Klappen besitzen im Querschnitt fünfeckige Form mit zwei langen äusseren, einen spitzen Winkel bildenden und drei inneren bedeutend kürzeren, gleich langen Seiten. Die Oberhaut besteht aus verdickten, schwach tangential gestreckten und mit Cuticula versehenen Zellen, das ganze übrige Gewebe aus gleichförmigen, dünnwandigen Parenchymzellen. Im inneren Theil der Klappe befindet sich ein ziemlich grosses, fast rundes Gefässbündel, welches nach aussen durch eine Anzahl stark verdickter Sklerenchymfasern geschützt wird. An beiden Seiten der letzteren schliesst sich eine Reihe sehr schön geschichteter, weitlumiger und verholzter Zellen an, welche das Gefässbündel von innen her in einem Halbkreis einschliesst. Der letztere wird von einem aus grosslumigen, schwach verdickten Parenchymzellen gebildeten Bogen umspannt. Das Phloem des Bündels ist verhältnissmässig gross; im Xylem sind nur mässig viele Gefässe enthalten. Die inneren Seiten der Klappe sind von kleinen, abgerundeten, parenchymatischen Zellen begrenzt, welche eine Verbindung mit den fertilen Klappen darstellen. Diese Zellen bewirken das Oeffnen der Frucht dadurch, dass sie sich bei der Contraction derselben von einander lösen (Tafel I, Fig. 6).

Der Mitteltheil der fertilen Klappe entspricht im Querschnitt ungefähr der Form der sterilen, nur ist hier der innere Theil nach beiden Seiten stark tangential gestreckt. Das grosse, etwas radial gestreckte Gefässbündel befindet sich in der Mitte der Klappe und ist ebenso gebaut wie das vorher beschriebene. Die innere Epidermis ist schwach verdickt und mit feinen Poren versehen.

Bolbophyllum occultum Thou.

Ein befruchteter Fruchtknoten von etwa 1/2 cm Länge.

Auch diese unreife Frucht zeigt im Querschnitt in ähnlicher Weise, wie diejenige von *B. pavimentatum* mediane Symmetrie dadurch, dass eine sterile Klappe anormal ausgebildet ist. Die letztere hat gleiche Form wie bei der oben genannten Art, da-

gegen sind hier die normal gebliebenen zwar auch dreieckig, aber von zwei äusseren, wenig gewölbten und einer inneren, schwach convexen Seite begrenzt, an welche sich rechts und links die Enden der fertilen Klappen ansetzen. Die Oberhaut ist schwach verdickt und cuticularisirt. Das darauf folgende parenchymatische Gewebe enthält neben vielen dünnwandigen Parenchymzellen auch zahlreiche grosse, auffallend schöne Spiralfaserzellen, welche vertical gestreckt sind. Das Gefässbündel befindet sich in der Mitte des inneren Theils, fast ganz umgeben von ein bis zwei Reihen meist flacher, parenchymatischer, etwas verdickter Zellen, die mit feinen Poren versehen sind. Die fertile Klappe ist stark tangential gestreckt und zeigt im Querschnitt eine abgeplattete, breite Leiste des Mitteltheils und nach aussen gebogene Ränder. Abgesehen von der tangentialen Streckung weisen hier die Gewebe nichts Bemerkenswerthes auf. Das in der Mitte der Klappe befindliche, etwas der äusseren Epidermis genäherte Bündel ist ebenso beschaffen, wie dasjenige der sterilen Klappe. Die inneren Epidermiszellen haben sich an den Rändern in Schleuderhaare umgewandelt, welche schon ziemlich gross, aber nicht verwachsen sind.

Maxillariinae.

Eulophidium maculatum Pfitz.

Es kamen mehrere Entwickelungsstadien zur Untersuchung.

Ein Querschnitt durch die jüngste, etwa $^1/_2$ cm lange Frucht lässt drei sterile und drei fertile Klappen erkennen; die ersteren haben annähernd dreieckige Form mit abgerundeten Ecken, einer langen, stark convexen Aussen- und zwei kürzeren, schwach convexen Innenseiten. Die fertilen Klappen sind ebenfalls dreieckig; aber mit zwei langen, äusseren, einen spitzen Winkel bildenden und einer schmalen, inneren Seite.

Unter der schwach verdickten Oberhaut befindet sich ein einreihiges, dünnwandiges Hypoderma. Das ganze übrige Gewebe, mit Ausnahme der Gefässbündel, besteht aus kleinen, mit Intercellularen versehenen Parenchymzellen. Die innere Epidermis ist nur wenig verdickt. Jede sterile Klappe enthält in ihrem inneren Theil ein Gefässbündel, dessen Gefässe in zwei Gruppen symmetrisch angeordnet sind. Eine grosse Zahl englumiger, noch nicht verdickter Faserzellen umgiebt, in convexem Bogen an das Parenchym angrenzend, das Bündel. In den fertilen Klappen steht das Gefässbündel ungefähr in der Mitte. Auch hier liegen die Gefässe in getrennten Gruppen; das Phloem ist in regelmässigen Reihen angelegt. In der Nähe der Placenten befinden sich noch einige sehr kleine Bündel.

Eine mehrere Wochen ältere Frucht zeigt im Querschnitt eine wenig veränderte Form der sterilen Klappen, dagegen sind die Seiten der fertilen Klappen in der Mitte nach aussen convex und ihre Innenseiten tangential ein wenig gestreckt. Die Verdickung der Epidermis und der Faserzellen ist weiter vorgeschritten und im Parenchym haben sich zahlreiche grosse Schleimzellen aus-

gebildet, welche in der sterilen Klappe die gleiche Tiefe wie Länge erreichen. Die Zone, an der später das Aufreissen erfolgt, tritt bereits an dem Uebergang der sterilen zu den fertilen Klappen dadurch stark hervor, dass sich die gestreckten Zellen der letzteren von den englumigen der ersteren abheben.

Das nächste, etwas ältere Stadium zeigt im Querschnitt die Form der sterilen Klappen unverändert, dagegen haben sich die Seitentheile der fertilen stark nach beiden Seiten gestreckt und dadurch im Querschnitt fast dreieckige Form, mit zwei äusseren, einen rechten Winkel bildenden und einer concaven inneren Seite angenommen. Die Rissstelle ist nun deutlich zu erkennen. Aeussere und innere Epidermis, Collenchym- und Faserzellen weisen stärkere Verdickung auf, letztere auch noch theilweise deutliche Schichtung und feine Poren. Die Gefässbündel besitzen schwach radial gestreckte Form. In der sterilen Klappe sind sie von Faserzellen ganz umgeben, in den fertilen durch eben solche nach aussen, an den anderen Seiten aber durch eine Reihe flacher, schön geschichteter und verdickte Zellen umschlossen, welche nur geringe Tiefe besitzen.

Zwei weitere, im Alter wenig verschiedene Früchte weisen ausser Grössenunterschieden im Vergleich zu den Vorhergehenden nichts Bemerkenswerthes auf.

Maxillaria picta Hook.

Die sterilen Klappen dieser Frucht waren nicht erhalten, weshalb nur die fertilen untersucht werden konnten. Im Querschnitt besitzt jede derselben in der Mitte eine kräftig hervortretende stumpfe Leiste, welche an ihrem äusseren Theil verbreitert ist. Die Epidermiszellen sind sehr stark verdickt und lassen deutliche Schichtung und kurze, bisweilen gegabelte Poren in der äusseren Wand erkennen (Tafel I, Fig. 7). Das Lumen der Zellen ist oft sehr klein, bald rund, bald länglich mit mancherlei Ausbuchtungen. In Figur 7 a sind diese Zellen, von der Fläche gesehen, gezeichnet. Das der Epidermis zunächst liegende zwei- bis dreireihige Gewebe färbt sich mit Chlorzinkjodlösung in gleicher Weise, wie die Cuticula und die Oberhaut, gelb und wird von Schwefelsäure kaum angegriffen. Diesem Gewebe schliesst sich ein Parenchym an, welches in den Seitentheilen tangential gestreckt ist und im Mitteltheil aus zwei Zellarten besteht, der gewöhnlichen kleinen, dünnwandigen und grösseren Zellen mit verdickten und schwach verholzten Wandungen. In der Mitte der Klappe befinden sich, nahe an einander, zwei ziemlich stark radial gestreckte Gefässbündel mit kleinem Phloem und zahlreichen, nach aussen gelegenen, schützenden Sklerenchymfasern. Weiter nach innen liegen in der Nähe der Placenten, symmetrisch angeordnet, zwei grössere und zwei kleinere Bündel von fast runder Form, drei andere von verschiedener Grösse befinden sich noch im äusseren Theil. An den den Gefässbündeln benachbarten Faserzellen finden sich reihenweise zahlreiche höckerige Kieselkörper vor. Die innere Epidermis ist schwach verdickt und tangential gestreckt.

Die an den Enden der Klappe sitzenden Schleuderhaare treten in zwei Formen auf und zwar einer dickwandigen, mit grossen Poren versehenen und einer dünnwandigen, mit treppengefässähnlicher Verdickung (Tafel II, Fig. 5). Die Haare sind nicht mit einander verwachsen.

Maxillaria spec.

Ein Fruchtknoten von etwa $1^1/_2$ cm Länge und gelblich grüner Farbe, mit drei sterilen und drei fertilen Klappen.

Die ersteren besitzen im Querschnitt dreieckige Form mit convexer äusserer und geraden inneren Seiten. Die fertilen sind kaum von ihnen verschieden, nur ein wenig breiter. Die Oberhaut ist verdickt und cuticularisirt. An dieselben schliesst sich ein einreihiges, dünnwandiges Hypoderma an. Die übrigen Zellen, mit Ausnahme der Bündel, sind gleichförmig parenchymatisch; die innere Epidermis ist nur schwach verdickt und etwas tangential gestreckt. Die Grenze zwischen der sterilen und fertilen Klappe ist durch besonders kleine Zellen angedeutet. In jeder der ersteren ist ein grosses Gefässbündel, das sich im inneren Theil der Klappe befindet und etwas platt gedrückt ist, sowie elf kleinere enthalten, die im übrigen Raum unregelmässig vertheilt sind. Jede fertile Klappe besitzt ein grosses und dreizehn kleinere Bündel, welche sämmtlich nach aussen durch Faserzellen geschützt werden.

Maxillaria variabilis Batem.

Ein Fruchtknoten zur Blütezeit.

Zwischen den sterilen und fertilen Klappen ist kaum ein Grössenunterschied vorhanden, im Querschnitt zeigen sie fast runde Form mit schwacher Concavkrümmung der Seiten.

Die Epidermis ist schwach verdickt, bei den fertilen Klappen ein wenig radial gestreckt; ein einreihiges collenchymatisches Hypoderma schliesst sich ihr an. Darauf folgt ein gleichförmiges, parenchymatisches Gewebe, welches bei der sterilen Klappe im inneren Theil ein grosses, radial gestrecktes Gefässbündel und im mittleren zwei kleinere und zwei von besonders geringer Grösse gleichmässig angeordnet, enthält. In jeder fertilen Klappe befinden sich nur ein grosses und zwei kleinere Bündel, ersteres in der Mitte, die beiden anderen etwas weiter nach aussen, zu beiden Seiten des grossen. Sämmtliche Gefässbündel besitzen zum Schutz einige von aussen angrenzende Faserzellen. Die spätere Rissstelle ist nicht mit Deutlichkeit zu erkennen. Die inneren Epidermiszellen haben sich in den drei Winkeln der Frucht in Schleuderhaare umgewandelt.

Cymbidiinae.

Cymbidium ensifolium Sw.

Normal aufspringende Frucht von 3 cm Länge und gelber Farbe.

Die sterilen Klappen besitzen im Querschnitt dreieckige Form mit schwach convexer Aussen- und ziemlich geraden Innenseiten. Die Epidermiszellen sind stark verdickt und mit Cuticula ver-

sehen. Unter der Oberhaut befindet sich ein ein- bis zweireihiges collenchymartiges Hypoderma, auf welches ein Parenchym mit verschieden grossen, schwach verdickten Zellen folgt. Der mittlere Theil der Klappe ist von einer Sklerenchymmasse gebildet, welche nach aussen schwach, nach innen stark concav begrenzt ist. Die an den Seiten liegenden Faserzellen besitzen einen grösseren Durchmesser und intensivere Gelbfärbung, als die in der Mitte befindlichen. Den innersten Theil füllt das ziemlich grosse Gefässbündel aus, welches nur ein sehr schmales Phloem und wenige, zwischen zahlreichen Faserzellen zerstreute Gefässe besitzt.

Die breite Klappe ist in der Mittelrippe mit einer kräftigen stumpfen Leiste versehen. Im Querschnitt zeigt sich die starke tangentiale Streckung der Gewebe. Auf die verdickte und cuticularisirte Epidermis folgt ein ein- bis zweireihiges collenchymartiges Hypoderma, und darauf ein Parenchym mit ungleichmässig grossen, schwach verdickten Zellen. Das Gefässbündel steht in der Mitte der Klappe, den Placenten etwas genähert; es besitzt ziemlich stark radial gestreckte Form, ein mässig breites Phloem und ein in convexem Bogen sich an dieses anschliessendes Xylem. Die Rissstelle ist durch keine besonderen Zellen begrenzt. Die innere Epidermis ist ziemlich stark tangential gestreckt und mässig verdickt.

Oncidiinae — Odontoglosseae.

Brassia verrucosa Batem.

Eine gelbe Frucht von etwa 6 cm Länge, mit drei schmalen sterilen und drei breiten fertilen Klappen aufspringend.

Die ersteren haben im Querschnitt dreieckige Form mit einer convexen äusseren und zwei concaven inneren Seiten. Die äusseren Wandungen der Epidermiszellen sind höckerartig vorgewölbt, verdickt und cuticularisirt; einige Spaltöffnungen sind vorhanden. Das auf die Oberhaut folgende gleichförmige Parenchym nimmt das äussere Drittel der Klappe ein. Der übrige Theil wird von langen Faserzellen ausgefüllt, welche zwei Gefässbündel einschliessen. Das grössere befindet sich in der Mitte der Klappe, besitzt im Querschnitt radial gestreckte, nach beiden Seiten spitz zulaufende Form und ist nach aussen von Faserzellen begrenzt, welche einen etwas grösseren Durchmesser besitzen, als die oben beschriebenen. Ein anderes kleineres Bündel von tangential verbreiteter Form liegt im innersten Theil der Klappe; es besitzt ein durch Faserzellen in zwei Gruppen getheiltes Phloem, jede Gruppe wird durch besondere Sklerenchymfasern geschützt. Die fertile Klappe ist tangential gestreckt und zeigt im Querschnitt eine convexe Wölbung der Mitte, an welche sich rechts und links zwei stark nach aussen gebogene Seitentheile ansetzen. Die Epidermiszellen sind hier etwas gestreckter. In der Mitte des Parenchyms befindet sich ein grosses eiförmiges Bündel mit sehr kleinem Phloem, zerstreut liegenden Gefässen im Xylem und zahlreichen, sich fast in einer geraden Linie von aussen anliegenden Skleren-

chymfasern. Die innere Epidermis ist mässig verdickt und etwas tangential gestreckt. Die Rissstelle ist parenchymatisch.

Die an den Rändern sitzenden Schleuderhaare sind sehr kräftig und erreichen oft die Länge von 5 mm.

Brassia caudata Lindl.

Ein Fruchtknoten von 3 cm Länge und gelber Farbe, mit drei sterilen und drei fertilen Klappen. Die ersteren besitzen im Querschnitt dreieckige Form mit stark convexer Aussen- und concaven Innenseiten von gleicher Länge. Die Epidermiszellen sind nur schwach verdickt und cuticularisirt. Unter denselben befindet sich eine Reihe collenchymartig verdickter Zellen (Hypoderma). Das übrige Grundgewebe besteht aus gleichförmigem Parenchym. In der Mitte der Klappe liegt ein ziemlich grosses, schwach radial gestrecktes Gefässbündel, das nach aussen durch Faserzellen begrenzt wird, im Xylem nur wenige Gefässe und ein kleines Phloem besitzt. Nach innen folgt ein zweites, ebenso beschaffenes, aber tangential etwas verbreitertes Bündel. Die Klappe reicht nicht bis an die innere Fruchtwand heran, sondern ist von dieser durch ein im Querschnitt radial gestrecktes Rechteck getrennt, welches aus kleinen, englumigen, dünnwandigen Zellen besteht, die eine Verbindung der fertilen Klappen darstellen. Die dem inneren Rande der sterilen Klappen gegenüberstehenden inneren Epidermiszellen haben sich in Schleuderhaare umgewandelt.

Die fertilen Klappen haben im Querschnitt ungefähr die Form eines convex gekrümmten, tangential gestreckten Rechteck mit convexer Aussenseite, zwei angrenzenden S-förmig gekrümmten, und einer concaven inneren Seite. Ausser einer geringen, tangentialen Streckung entsprechen die Gewebe den sterilen Klappen. In der Mitte befindet sich ein grosses, fast rundes Gefässbündel, das von zahlreichen Faserzellen nach aussen geschützt wird und ein sehr zartes Phloem besitzt. Weiter nach innen, rechts und links von ersterem liegen zwei bedeutend kleinere Bündel; auch diese sind nach aussen von Faserzellen umgeben.

Oncidiinae-Trichopilieae.

Trichopilia crispa Lindl.

Eine etwa 6 cm lange Frucht, welche mit drei sterilen und drei fertilen Klappen aufspringt.

Die ersteren sind ziemlich stark radial gestreckt und im Querschnitt fast dreieckig mit stumpfen Ecken, einer kurzen, convexen Aussen- und langen concaven Innenseiten. Die Epidermiszellen sind klein, stark verdickt und mit Cuticula versehen. Auf die Oberhaut folgt ein ein- bis zweireihiges collenchymartiges Hypoderma und auf dieses ein parenchymatisches Gewebe, in welchem ausser den normalen, kleinlumigen, dünnwandigen auch noch bedeutend grössere Zellen mit verdickter Wandung enthalten sind. Ungefähr im zweiten Drittel dieses Gewebes befindet sich ein ziemlich grosses, eiförmiges Gefässbündel, welches durch Faser-

zellen nach innen mit einem zweiten, bedeutend kleineren in Verbindung steht. Das erstere besitzt ein grosses Xylem mit wenigen Gefässen, ein mässig breites Phloem und an dieses aussen angrenzend, zahlreiche schützende Sklerenchymfasern. Ein drittes grosses Gefässbündel bildet den innersten Theil der Klappe. Hier sind die Gefässe des Xylems sehr symmetrisch in zwei Reihen angeordnet, das Phloem legt sich mit schwach convexer Innenseite und stärker gekrümmter Aussenseite an. Zahlreiche, in Sichelform angeordnete Faserzellen schützen das Bündel nach aussen.

Die fertile Klappe ist tangential gestreckt und zeigt im Querschnitt eine starke Concavkrümmung in der Mitte der Aussenseite. Die im Parenchym vorkommenden, verdickten Zellen sind hauptsächlich im Mitteltheil angesammelt. Die fünf vorhandenen Gefässbündel befinden sich in der Nähe der Placenten, dicht aneinander, durch Faserzellen verbunden; sie sind sämmtlich nach aussen durch Sklerenchymfasern geschützt. Das grösste, nach aussen gelegene Bündel besitzt ein durch Faserzellen in zwei Gruppen getheiltes Phloem. Die Rissstelle ist parenchymatisch.

Die an den Rändern sitzenden Schleuderhaare sind nicht verwachsen.

Trichopila suavis Lindl.

Eine gelbe, etwa 4 cm lange Frucht, bei der noch ein loser Zusammenhang der Klappen bestand, so dass die Rissstelle genau betrachtet werden konnte.

Im Querschnitt zeigt die sterile Klappe ungefähr die Form eines Hutpilzes mit schwach convexer Aussen-, stark concav gekrümmten angrenzenden Seiten, und einer Verbreiterung des unteren Theils zu einer tangential gestellten Ellipse. Die Epidermiszellen sind stark verdickt und cuticularisirt; unter denselben befindet sich ein einreihiges, collenchymartiges Hypoderma. Das übrige Grundgewebe besteht aus einem Parenchym, welches von zwei Zellarten gebildet wird, und zwar sind neben kleinen, dünnwandigen Zellen auch grössere mit mässig starker Wandverdickung vorhanden. Ungefähr in der Mitte dieses Gewebes befindet sich ein ziemlich grosses, rundliches, im äusseren Theil etwas verbreitertes Gefässbündel, desses Phloem sich in schmaler Sichelform an das Xylem anlegt, während es selbst von aussen durch zahlreiche Faserzellen, die in derselben Form angeordnet sind, umgeben wird. Im innersten Theil der Klappe ist ein zweites, grösseres, etwas platt gedrücktes Bündel vorhanden, bei welchem sowohl die Gefässreihen, als auch das Phloem durch Faserzellen in zwei Theile zerlegt werden. Die hier befindlichen, das Bündel zu beiden Seiten einschliessenden Parenchymzellen sind mässig verdickt. Zwischen den beiden grossen Bündeln befinden sich ungleichmässig angeordnet, noch zwei mittelgrosse und zwei kleine. Auch diese Klappe reicht nicht bis zur inneren Epidermis heran, sondern ist von ihr durch zahlreiche, dünnwandige, mit Intercellularen versehene Zellen von geringer Tiefe getrennt, welche gemeinsam im Querschnitt ungefähr ein radial gestelltes Rechteck

bilden, das beim Aufreissen der Frucht sich in der Mitte theilt. Der letzte Vorgang wird noch dadurch unterstützt, dass an der Stelle, wo die Theilung eintreten soll, sich die innere Epidermis nach aussen stark einkrümmt und dadurch die Risslinie bezeichnet.

Die Gewebe des stark tangential gestreckten und an der Aussenseite mit zwei Leisten versehenen fertilen Klappe, entsprechen der sterilen. In der Nähe der Placenten stehen hier vier Gefässbündel in Kreuzform einander gegenüber. Die beiden nach aussen und innen gelegenen grösseren sind im Querschnitt eiförmig, die beiden anderen abgerundet, alle sind nach aussen mit Faserzellen versehen. Die Rissstelle wird durch die bei der sterilen Klappe beschriebenen, dünnwandigen Zellen begrenzt.

Sarcanthinae — Aerideae.

Aerides Fieldingii Lodd.

Eine gelbe Frucht von 2 cm Länge, welche mit drei sterilen und drei fertilen Klappen aufspringt.

Die ersteren besitzen im Querschnitt dreieckige Form mit langer, schwach convexer äusserer und concaven, etwas kürzeren, inneren Seiten. Die äussere Wandung der Oberhautzellen ist ziemlich stark nach aussen gewölbt. Das parenchymatische Gewebe, welches den äusseren Theil der Klappe bildet, enthält neben dünnwandigen, mit grossen Intercellularen versehenen, zahlreiche, etwas grössere, dickwandige, vertikal gestellte Spiralfaserzellen. Es folgt dann, in einer Wellenlinie das Parenchym begrenzend und an beiden Seiten sich eine kurze Strecke nach aussen fortsetzend, eine Sklerenchymmasse, deren Zellen ziemlich gleichmässigen Durchmesser besitzen und den mittleren Theil der Klappe erfüllen. Nach innen bildet das Sklerenchym einen concaven Bogen, an welchen sich das grosse Gefässbündel anlegt Letzteres besitzt im Xylem nur wenige Gefässe und ein durch Faserzellen in zwei Gruppen getheiltes Phloem.

Im Querschnitt entspricht der Mitteltheil der fertilen Klappe ungefähr einem Dreieck mit einer schmalen inneren und zwei langen, einen spitzen Winkel bildenden, äusseren Seiten. An die innere Hälfte der letzteren haben sich nach rechts und links tangential gestreckte Seitentheile angesetzt, welche nach innen ein wenig eingebogen sind. Die Epidermiszellen sind schwach tangential gestreckt. Das parenchymatische Gewebe enthält zahlreiche Spiralfaserzellen, welche in der Leiste vertikal, an den Seiten tangential verlängert sind. Das ziemlich grosse, eiförmige Gefässbündel besitzt ein sehr kleines Phloem, wenige Gefässe im Xylem und nach aussen eine mässige Zahl von schützenden Sklerenchymfasern.

Die hier vorkommenden Schleuderhaare sind nicht verwachsen.

Die vorstehend dargelegten Untersuchungen zeigen die grosse Mannigfaltigkeit im anatomischen Bau der *Orchideen*-Früchte. Der

Unterschied in der Breite der sterilen und fertilen Klappen erklärt sich daraus, dass die Zellen der ersteren während der Reifezeit nur wenig grösser werden, als sie im Jugendzustande sind, während bei den letzteren ein nachträgliches, starkes Breienwachsthum eintritt.

Die Oberhaut ist an der reifen Frucht stark verdickt, ihre Cuticula bisweilen gewellt. Oft sind in der Aussenwand der Epidermis besondere Differenzirungen vorhanden, so bei *Paphiopedilum barbatum*, *P. Chamberlainianum*, *P. insigne*, *P. venustum*, *Phajus cupreus*, *Anguloa Clowessii*, *Xylobium pallidiflorum*, *Thunia Marshalliana*, *Maxillaria picta* (vgl. Taf. I).

Das ein- bis zweireihige Hypoderma ist collenchymatisch verdickt; es fehlt nur bei wenigen Früchten.

Das parenchymatische Gewebe ist selten gleichförmig; neben den normalen, kleinen, dünnwandigen Zellen sind oft grössere, mit fast gleichartig verdickter und mit engen Poren versehener Wandung vorhanden, bei *Aerides Fieldingii*, *Bolbophyllum pavimentatum*, *B. occultum* und *Xylobium pallidiflorum* langgestreckte Spiralfaserzellen.

Die Zellen, aus denen das sklerenrhymatische Gewebe der sterilen Klappen gebildet wird, besitzen ungleichen Durchmesser und verschiedene Wandstärke.

Die stets collateralen Gefässbündel, welche im Querschnitt mannigfaltigen Umriss zeigen, sind immer nach aussen durch englumige Sklerenchymfasern geschützt. Normaler Weise enthält jede Frucht sechs Bündel, häufig aber auch mehr. Das Phloem ist oft durch einen einspringenden Faserzellkeil in zwei Gruppen getheilt.

Die innere Epidermis ist fast stets verdickt; in den inneren Winkeln der Frucht von *Pleurothallis* spec., *Physosiphon* spec., *Hexisea* spec., *Laelia anceps*, *L.* spec., *Epidendrum cochleatum*, *E. polybulbon*, *Xylobium pallidiflorum*, *X. squalens*, *Anguloa Clowesii*, *Bolbophyllum occultum*, *Maxillaria picta*, *M. variabilis*, *Brassia verrucosa*, *Brassia caudata*, *Trichopilia crispa*, *Aerides Fieldingii* sind ihre Zellen zu Schleuderhaaren umgewandelt. (Die verschiedenen Arten derselben veranschaulicht Tafel II.) Nach dem Aufspringen der Frucht besitzen die sterilen Klappen keine eigene innere Epidermis mehr, da dieselbe in der Mitte der Klappe auseinanderweicht und bei den fertilen Klappen verbleibt. In Folge dessen sitzen die Schleuderhaare nach Oeffnung der Frucht am Rande der breiten Klappen.

Was nun die verschiedenen Arten des Aufspringens anbelangt, so können bei den von mir untersuchten *Orchideen*-Früchten sechs Typen aufgestellt werden:

I. Den einfachsten Fall zeigt die Frucht von *Thunia Marschalliana*, bei der durch „Einschnürung“ in der Mitte des Carpells ein Riss eintritt.

II. Die zweite Modification würde den Angaben entsprechen, welche C. Steinbrink*) und Leclerc du Sablon**) über das Aufspringen der *Orchideen* Früchte gemacht haben. Die Ursachen hierfür sind von den Genannten ausführlich besprochen worden.

III. Typus III ähnelt dem vorhergehenden, doch sind hier an den Uebergangsstellen von der fertilen zur sterilen Klappe ein bis zwei Reihen besonderer dickwandiger, abgerundeter Zellen von geringer, verticaler Länge vorhanden, welche das Aufreissen erleichtern.

(*Paphiopedilum barbatum*, *P. Chamberlainianum*, *P. venustum*, *Calanthe veratrifolia*.)

IV. Denkt man sich die eben beschriebenen Zellen durch mehrere Reihen dünnwandiger, von gleicher Gestalt ersetzt so erhält man den vierten Typus.

(*Bolbophyllum pavimentatum*, *B.* spec., *B. occultum*.)

V. Beim fünften Typus reicht die sterile Klappe nicht bis an die innere Epidermis heran, sondern wird von dieser durch eine im Querschnitt rechteckige Masse dünnwandiger Zellen getrennt, welche sich von einander loslösen und dadurch das Aufspringen wesentlich erleichtern.

(*Coelogyne* spec., *Brassia* spec., *Epidendrum polybulbon*, *Xylobium squalens* und *Trichopilia suavis*.)

VI. Etwas complicirter ist der sechste Typus; hier sind zu beiden Seiten des einen der vorhandenen sechs Bündel kräftige Faserzellen ausgebildet, welche sich nicht in der Längsrichtung contrahiren können, so dass dicht an denselben ein Riss eintritt (*Pleurothallis*, *Physosiphon*); es wurde bei diesen Arten bereits ausgeführt, dass die herausspringende schmale Klappe nicht den schmalen sterilen Klappen der normal aufspringenden Früchte analog sei.

Wie in der Einleitung bemerkt, sind Früchte aus 18 Gruppen der *Orchideen* untersucht worden und ist es noch meine Aufgabe, zu erörtern, in welchem Masse die zu einer Gruppe gehörenden Gattungen und Arten Uebereinstimmung zeigen.

In besonderem Grade besitzen die *Cypripedilinae* gemeinschaftliche Merkmale. Das Aufspringen der Früchte derselben findet mit drei sterilen und drei fertilen Klappen statt. Bei sämmtlichen Arten sind die Epidermiszellen dadurch gekennzeichnet dass in der äusseren Wandung sich die Cellulose differenzirte. Das Parenchym ist stets dickwandig. Die Gefässbündel besitzen ziemlich symmetrischen Bau. Die Rissstelle ist, mit Ausnahme von *Paphiopedilum insigne*, durch ein bis zwei Reihen besonderee Zellen begrenzt und entspricht infolge dessen das Aufspringen den Typen II und III.

*) C. Steinbrink, s. p. 487.
**) Leclerc du Sablon, s. p. 488.

Mannigfache Uebereinstimmung weisen die ebenfalls normal aufgesprungenen Früchte aus der Gruppe der *Laeliinae* auf, mit Ausnahme der schmalen Klappe von *Hexisa* spec. und der breiten von *Epidendrum cochleatum* ist das Parenchym nie gleichförmig, sondern enthält neben den normalen kleinen, dünnwandigen Zellen zahlreiche grössere, deren Wandung meist verdickt und von feinen Poren durchsetzt ist. Abgesehen von den sehr kleinen Früchten von *Hexisea* spec. und *Epidendrum polybulbon* besitzen die übrigen mehr als sechs Gefässbündel. Die Rissstelle ist nicht durch besondere Zellen begrenzt, nur bei *Epidendrum polybulbon* ist zwischen die sterile Klappe und die innere Epidermis eine Zellmasse eingeschoben. Das Aufspringen findet infolge dessen nach Typus II und V statt. Die Schleuderhaare sind zu mehreren verwachsen, bei *Hexisea* spec. zopfartig miteinander verflochten.

Die untersuchten Früchte der *Pleurothallidinae* springen mit einer grossen, fünf Gefässbündel enthaltenden und einer kleinen, nur eins besitzenden Klappe auf (s. p. 499, Z. 17 u. f.). Im Parenchym sind viele Zellen netzartig verdickt. Das Aufspringen vollzieht sich nach Typus VI. Die Schleuderhaare sind stets zu zweien verwachsen.

Die mit drei sterilen und drei fertilen Klappen aufgesprungenen Früchte der *Phajinae* zeigen nur geringe Uebereinstimmung. Das Parenchym besteht aus verschieden grossen, aber nicht verdickten Zellen. Das Aufspringen erfolgt nach Typus II und III. Schleuderhaare fehlen.

Die zur Gruppe der *Lycastinae* gehörigen normal aufgesprungenen Früchte besitzen ein Parenchym, welches neben den kleinen, dünnwandigen, grössere, stärker verdickte Zellen aufweist, welche bei *Xylobium pallidiflorum* Spiralbänder haben. *Xylobium squalens* enthält in der fertilen Klappe auch noch langgestreckte, dünnwandige Zellen von geringer radialer Breite. Sämmtliche Früchte besitzen mehr als sechs Gefässbündel. Die Rissstelle ist nicht durch besondere Zellen begrenzt, doch befindet sich bei *Xylobium squalens* zwischen der sterilen Klappe und der inneren Epidermis eine Anzahl dünnwandiger Zellen, welche das Aufreissen erleichtern. Das letztere entspricht also dem Typus II und V. Schleuderhaare besitzen alle Arten.

Viel Aehnlichkeit zeigen die normal aufgesprungenen Früchte der *Bolbophyllinae*, welche im Querschnitt mediane Symmetrie besitzen, mit Ausnahme von *B.* spec. Charakteristisch ist der Bau der Gefässbündel, die fast nur von kurzen, schön geschichteten, in geringerem Masse von langen Faserzellen geschützt sind. Im Parenchym von *B. pavimentatum* und *B. occultum* befinden sich ausser kleinen, dünnwandigen, noch grosse, zum Theil sehr langgestreckte Spiralfaserzellen. Das Aufspringen findet nach Typus IV statt. Schleuderhaare hat nur *B. occultum.*

Bei dem sehr verschiedenen Alter der von mir untersuchten, zu den *Maxillarinae* und *Oncidiinae-Odontoglosseae* gehörigen

Fruchtknoten und Früchte, muss ich davon Abstand nehmen, Vergleiche zwischen ihnen zu ziehen, dagegen besitzen die *Oncidiinae-Trichopilieae* grosse Uebereinstimmung unter einander durch das aus zwei Zellarten bestehende Parenchym und die Anordnung der Gefässbündel. Das Aufspringen erfolgt nach Typus II und V. Schleuderhaare fehlten bei *Trichopilia suavis*.

Von den übrigen Gruppen wurde nur je eine Art untersucht.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

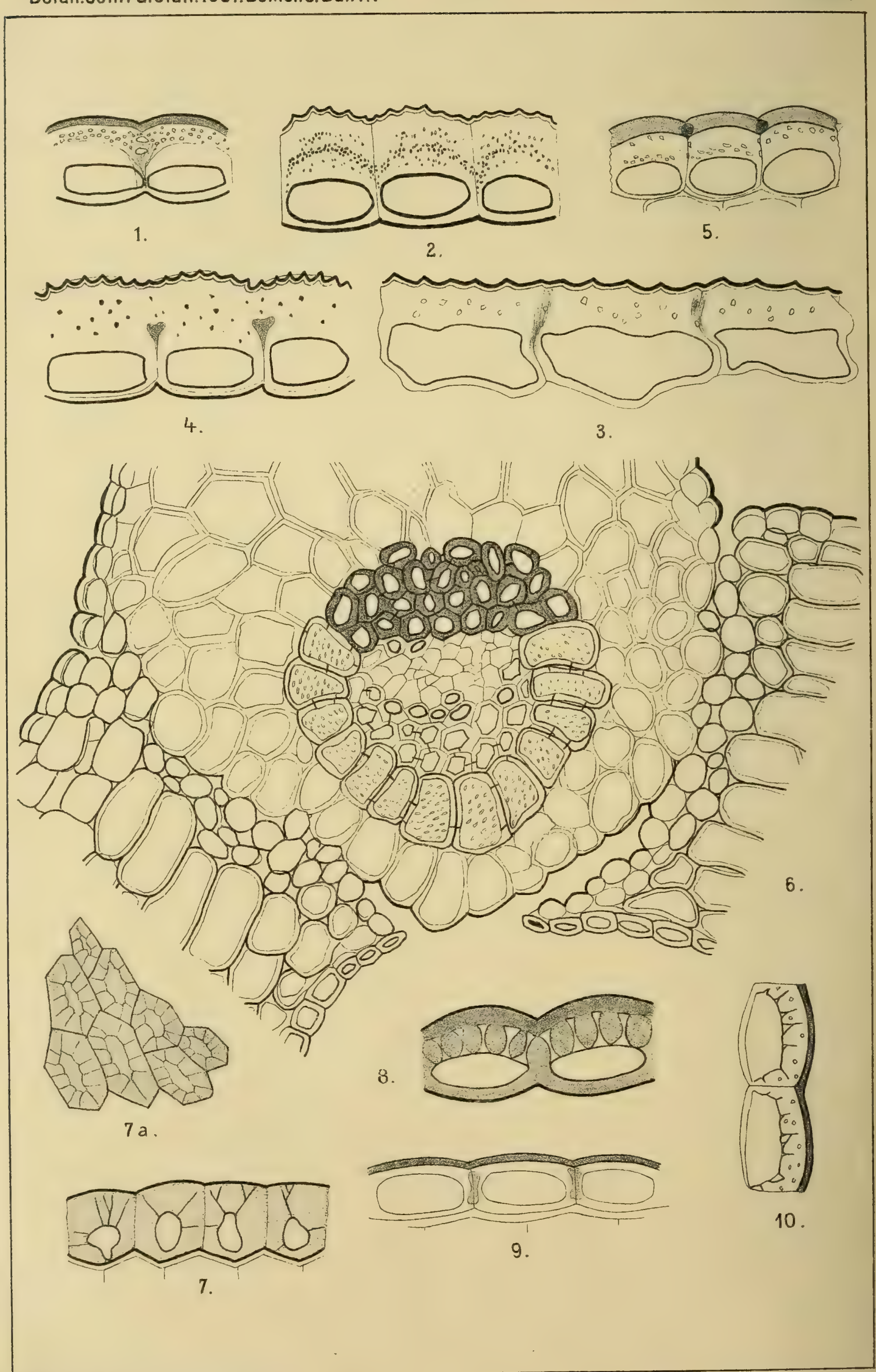
Fig. 1. *Paphiopedilum barbatum*. Epidermis.
„ 2. „ *Chamberlainianum*. Epidermis.
„ 3. „ *insigne*. Epidermis.
„ 4. „ *venustum*. Epidermis.
„ 5. *Phajus cupreus*. Epidermis.
„ 6. *Bolbophyllum* spec. Rissstelle.
„ 7. *Maxillaria picta*. Epidermis.
„ 7a. „ „ Epidermis (von der Fläche gesehen).
„ 8. *Anguloa Clowesii*. Epidermis.
„ 9. *Xylobium pallidiflorum*. Epidermis.
„ 10. *Thunia Marschalliana*. Epidermis.

Tafel II.

Fig. 1. *Anguloa Clowesii*. Schleuderhaar.
„ 2. *Hexisea* spec. Schleuderhaar.
„ 3. *Laelia anceps*. Schleuderhaar.
„ 3a. „ „ Schleuderhaar (im Querschnitt).
„ 4. *Pleurothallis* spec. Schleuderhaar.
„ 5. *Maxillaria picta*. Schleuderhaar.

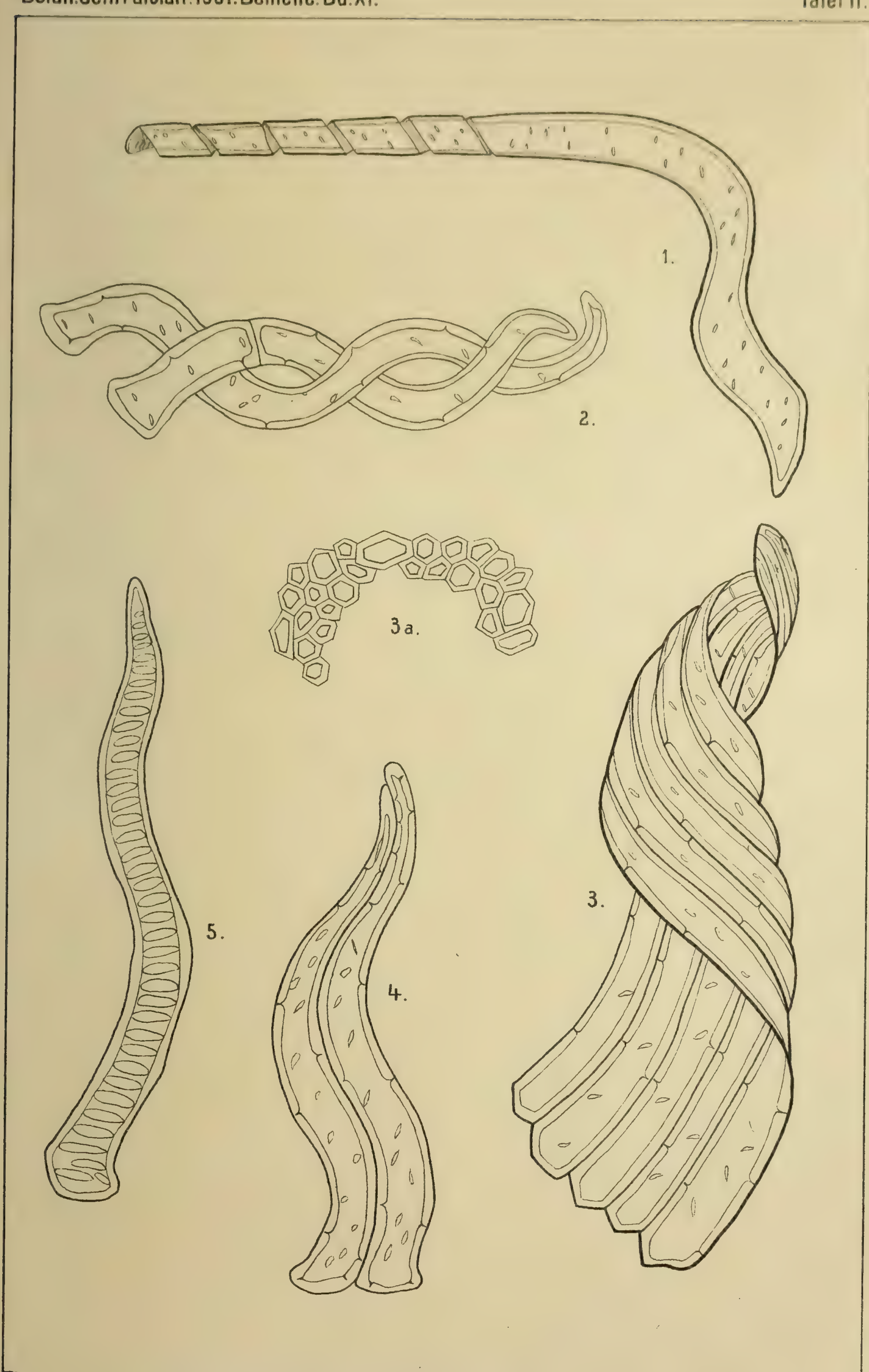
Gebr. Gotthelft, Kgl. Hofbuchdruckerei, Cassel.





Horowitz del.

Artist. Anst. Gebr. Gotthelft, Cassel.



Horowitz del.

Artist. Anst. Gebr. Gotthelft, Cassel.



Beiträge zur Pilzflora der Niederlande.

Von

C. A. J. A. Oudemans

in Arnheim.

Uebersicht der aufgeführten Arten.

I. *Basidiomycetes.*

Hydnaceae.

1. *Mucronella Ricki* n. sp.

Clavariaceae.

2. *Clavaria caloceriformis* n. sp.
3. „ *Holmskjoldi* n. sp.

Lycoperdaceae.

4. *Lycoperdon favosum* n. sp.

II. *Ascomycetes.*

1. *Discomycetes.*

5. *Humaria phycophila* n. sp.
6. *Phialea cotyledonum* n. sp.

2. *Pyrenomycetes.*

7. *Calospora Pickeli* n. sp.
8. *Gnomonia Aesculi* n. sp.
9. *Leptosphaeria desciscens* n. sp.
10. „ *Stratiotis* n. sp.
11. *Rhopographus caulincola* n. sp.

III. *Phycomycetes.*

1. *Mucoraceae.*

12. *Mucor hygrophilus* n. sp.
13. „ *speciosus* n. sp.

IV. *Fungi inferiores.*

1. *Sphaeropsideae.*

14. *Aposphaeria humicola* n. sp.
15. „ *rostrata* n. sp.

16. *Ascochyta Epilobii* n. sp.
17. „ *Dicentrae* n. sp.
18. „ *physalicola* n. sp.
19. *Camarosporium Crataegi* n. sp.
20. *Chaetomella beticola* n. sp.
21. *Cytospora Acaciae* n. sp.
22. „ *cornicola* n. sp.
23. „ *Hippocastani* n. sp.
24. „ *rhoïcola* n. sp.
25. *Cytosporina Sorbi* n. sp.
26. *Cytodiplospora Tiliae* n. sp.
27. *Coniothyrium genisticola* n. sp.
28. *Darluca mucronulata* n. sp.
29. *Dothiorella Aesculi* n. sp.
30. *Hendersonia Caraganae* n. sp.
31. *Leptostroma Fraxini* n. sp.
32. *Leptothyrium Aesculi* n. sp.
33. „ *Blechni* n. sp.
34. „ *Dahliae* n. sp.
35. „ *Quercus rubrae* n. sp.
36. *Macrophoma Chenopodii* n. sp.
37. *Phoma acaciicola* n. sp.
38. „ *Baptisiae* n. sp.
39. „ *Caraganae* n. sp.
40. „ *Pteleae* n. sp.
41. „ *Resedae* n. sp.
42. „ *sanguinea* n. sp.
43. „ *Typhae* n. sp.
44. *Phyllosticta Aloïdis* n. sp.
45. „ *Aspidistrae* n. sp.
46. „ *Fagi* n. sp.
47. „ *staphyleicola* n. sp.
48. „ *Stratiotis* n. sp.
49. „ *Typhae* (Pass.) Oud.
50. *Rhabdospora Vincae* n. sp.
51. *Septoria flexuosa* n. sp.
52. „ *Stratiotis* n. sp.

2. *Melanconieae.*

53. *Hainesia Dieteli* n. sp.
54. „ *Rostrupii* n. sp.
55. *Melanconium quercinum* n. sp.
56. *Myxosporium corniphilum* n. sp.
57. „ *Staphyleae* n. sp.

3. *Mucedineae.*

58. *Acrostalagmus aphidum* n. sp.
59. *Amblyosporium echinulatum* n. sp.
60. *Fusidium Anchusae* n. sp.
61. *Ramularia Repentis* n. sp.
62. *Spicaria Smithii* n. sp.

63. *Sporotrichum foliicola* n. sp.

4. *Dematieae.*

64. *Cladosporium Fagi* n. sp.
65. „ *Tabaci* n. sp.
66. *Coniothecium Heraclei* n. sp.
67. *Heterosporium Chamaeropis* n. sp.
68. *Stemphylium Allii* n. sp.
69. „ *Berlesi* n. sp.
70. „ *Tabaci* n. sp.
71. *Verticicladium unilaterale* n. sp.

5. *Stilbeae.*

72. *Tilachlidium humicola* n. sp.
73. „ *proliferum* n. sp.
74. „ *racemosum* n. sp.

6. *Tuberculariéae.*

75. *Fusarium Nicotianae* n. sp.
76. *Volutella Dahliae* n. sp.

I. *Basidiomycetes.*

Hydnaceae.

1. *Mucronella Ricki* n. sp. In caulibus Asparagi off. exsiccatis aliisque quisquiliis et ramulis circajacentibus. Valkenberg, Majo 1901. — J. Rick.

Subiculo nullo. Aculeis albidis, vage destributis, solitariis vel numero 2—6—8 fasciculatis, primo erectis, strictis, postea decumbentibus, flexuosulis, cernuis vel hamatis, 3—5 mill. longis, subtilissimis, $^1/_8$—$^1/_{10}$ mill. crassis, subuliformibus. Sporis ellipticis, hyalinis, inaequilateralibus, utrimque obtusis, continuis, eguttulatis, $7—9^1/_3 \times 3^1/_2—4^2/_3\ \mu$, sporophoris bacilli-vel fusiformibus, sporis duplo longioribus, ut videtur monosporis.

Clavariaceae.

2. *Clavaria caloceriformis* n. sp. In solo argillaceo, graminoso aggerum, non procul a flumine Scaldis, prope Bergen op Zoom; 10 Dec. 1900. — N. La Fontyn.

Ramaria leucospora, laete colorata, luteo-aurantiaca, tandem subviscosa, tamen siccando minime cornea, sed in putredinem abiens et odorem foetidissimum nauseosum spargens. Trunco (axi primario) 3—5 cent. alto, flexuosulo, basin versus multo pallidiore, 3—5 mill, crasso, subobeso, quasi hydropico, superficie inaequali, sursum semel ramoso, ramis trunco bis ad ter brevioribus et paullo angustioribus, summo in mucrones breves, molles, acutiusculos divisis. — Quoad habitum et colorem maxime accedit Schaeffer, Fung. Icones, tab. CLXXIV.

3. *Clavaria Holmskjoldi* n. sp. — „Ramaria coralloides alba apicibus purpurascentibus“ Holmsk. Otia I, 117 et icon ultima (No. 32 fig. dextra, non sinistra)?; „Coralloides album

corniculis dilute purpureis" Micheli Nova Gen. 209"? (minime Schaeff. Fung. Icon. CLXXVI) quae ab icone Holmsk. dextra tab. 32 prorsus aliena.

Ramaria sporulis hyalinis, alba vel avellanea (Sacc. Chromot. No. 7), ramis crassioribus semel vel bis partitis, p. m. obesis vel quasi inflatis, 2—4 mill. crassis, plenis, deorsum confluentibus; ramulis primi vel secundi ordinis varie intertextis. Ramulis singulis in appendiculum bilobum vel bifurcatum, curtum et obesum, atropurpureum abeuntibus. Parte basilari totius plantae saepe longitudinaliter costata vel sulcata.

Basidia clavata, 10 μ longa, 4 producunt sterigmata, basi latiora, sursum in appendicem filiformem producta. Sporae, in quovis appendice solitariae, globosae, 4,2 in diam., hyalinae.

Cl. Holmskjoldi odorem spargit mucidum cum aniseo mixtum. Unius individui praesentia cubiculi potius ampli aër purus mox vitiatur.

Lycoperdaceae.

4. *Lycoperdon favosum* n. sp. Ad terram. Valkenberg, 29 Oct. 1900. — J. Rick.

Altum ad 12 cent., umbrinum (Sacc. Chromot. No. 9). Peridio subgloboso, 3 cent. in diam., papyraceo, fragili, summo tandem varie lacerato-dehiscente, granulis minimis, partim muticis, partim mucronatis, dense et inaequale vestito, aetate provecta levissimo, deorsum interruptione tantum superficiali intercessa in stipitem paullo tenuiorem abeunte; stipite cylindrico, per totam superficiem impressionibus fere contiguis 4- ad 6-gonis, amplitudinis 3 ad 7 mill., p. m. micantibus, verrucisque una vel pluribus, primo spiniferis, denique calvis ornatis, obsesso, caeterum pulvere furfuraceo consperso. Glebula flocculoso-gossypina, pulvere sporifero farcta, dilute umbrina; floccis tenellis, gracilibus, 2—3 μ crassis, parce ramulosis, continuis vel parcissime septatis, avellaneis (Sacc. l. c. No. 7). Sporis globosis, 4,5—5 μ in diam. minutissime asperulis, saturate avellaneis.

Unicum tantum exemplum observatum!

II. *Ascomycetes.*

1. *Discomycetes.*

5. *Humaria phycophila* n. sp. In *Rhizoclonio* sp., fundum scrobiculae implens in terra ericaea uliginosa. — Bergen op Zoom, 19 Dec. 1900. — La Fontijn.

Apotheciis sparsis vel gregariis, sessilibus, aurantiacis, basin versus paullo pallidioribus, glaberrimis, levissimis, primo subglobosis et fere clausis, postea turbinatis (obverse conicis), ostiolo minutissimo hiantibus, postremo obverse campanulatis, 1,5 mill. altis, 1,5 mill. circa in diam., disco parum depresso, margine angustissimo, membranaceo, fere hyalino circumvallato. Ascis cylindraceis, 200—270×12 μ, deorsum in pedicellum mediocrem contractis, paraphysibus continuis, protoplasmate aurantiaco turgentibus, apicem versus subclavatis, sursum eleganter recurvatis et asci proximi

summitatem quasi protegentibus, obvallatis. Sporis in quovis asco octonis, monostichis, 20—24×6—7 μ, utrimque acutiusculis, hyalinis, protoplasmate granuloso faretis, levissimis, non ocellatis. Ascorum membrana summo incrassata. Structura parenchymatica.

6. *Phialea cotyledonum* n. sp. In cotyledonibus *Viciae Fabae* corruptis. — Valkenberg, ao. 1900. — J. Rick.

Apotheciis glabris, siccis, 1/2 mill. in diam., pallide griseis, breve pedunculatis. Ascis cylindraceis, summo rotundatis. Sporis monostichis, ellipticis, 7×3 1/2 μ, hyalinis, continuis. Paraphysibus filiformibus ascis longioribus.

2. *Pyrenomycetes.*

7. *Calospora Pickeli* Oud. et Rick. — In ramis *Carpini Betuli.* — Valkenberg, 1901. — J. Rick.

Stromatibus regulariter destributis, valsoideis, cortici immersis, e basi orbiculari vel elliptico, nigrocincto, late conoideo-truncatis, primo peridermate tectis, dein protuberantibus, pustuliformibus, salvo disco peridermate adhaerente integro vel denique lacerato tectis. Peritheciis basi corpori lignoso superficialiter impressis, in singulo stromate usque ad 20, circinantibus vel sibi invicem arcte appressis, subsphaeroideis vel angulosis, 0,3—1 mill. in diam., collis brevibus, fasciculatis, vix conniventibus, ostiolis nigerrimis, micantibus, obtusis, perforatis. Ascis fusiformibus, 50—60×7 μ, 8-sporis. Sporidiis distichis, cylindraceis, strictis, hyalinis, quadriguttulatis, quasi 1-septatis medioque constrictis, revera autem, iodio addito, 3-septatis, 14—16×3 1/2 μ. Paraphysibus tenerrimis, guttulatis, diffluentibus.

Diximus in honorem dom. Pickel, *Falcomontis (Nederlandiae)* florae mycologicae scrutatoris indefessi.

8. *Gnomonia Aesculi* n. sp. — In petiolis *Aesculi rubicundae.* — Nunspeet, 24 Apr. 1900. — C. A. G. Beins.

Peritheciis immersis, sparsis vel per paria confluentibus, globosis, 1/2 mill. in diam., rostro recto vel curvulo, 1/2 mill. longo instructis. Ascis fusiformibus, breve pedunculatis, 35×7 μ, octosporis. Sporis distichis, hyalinis, cylindraceis, rectis vel curvatis, utrimque rotundatis, medio septatis, ad septum non constrictis, absque ciliarum vestigio, 3- vel 4-guttulatis, 16—18 2/3×2 1/3 μ.

Ab omnibus fere speciebus descriptis differt ascis multo brevioribus (35 μ contra 45—90 μ) et a *G. setacea* ciliarum absentia.

9. *Leptosphaeria desciscens* n. sp. In caulibus plantae ignotae. Valkenberg, m. Majo, a 1901; J. Rick.

Peritheciis numerosis, gregariis, primo epidermide velatis, denique expositis, conico-depressis, basi applanatis, 1/3—1/4 mill. in diam., nigris, solidiusculis, rostro cylindrico altitudinem partis ascigerae fere aequante, pilis decumbentibus, late repentibus, dense intricatis, olivaceo-fuscis, ramosis, anastomosantibus, 3—5 μ latis, involutis; ascis elongato-clavatis, longe-pedicellatis, octosporis, 115—120×10—12 μ; sporis fusiformibus, curvatis, utrimque acutis, 7- vel 8-septatis, 50—55×3 1/2 μ, maturis isabellinis.

10. *Leptosphaeria Stratiotis* n. sp. — In foliis *Stratiotis aloïdis.* — Nunspeet, 14 m. Febr., a. 1900. — C. A. G. Beins.

Peritheciis parvis, atris, sub epidermide occultatis, tandem ostiolo hiantibus. Ascis cylindraceis, 90—100×10—12 μ, apice rotundatis, octosporis. Sporis distichis, oblongis, curvatis, laete olivaceis, utrimque rotundatis, 3-septatis, 20—30×6—7 μ.

11. *Rhopographus caulincola* n. sp. In caule *Umbelliferae ignotae.* Valkenberg, a. 1900. — J. Rick.

Stromatibus sub epidermide fuliginea nitida occultatis, e cellulis parenchymaticis parvulis, opacis, luci imperviis formatis, nigris, in longitudinem expansis, 2—3 cent. longis, 1/2—1 cent. latis, passim confluentibus, primo levibus, dein e pustulis pro ratione valde prominentibus asperis; pustulis (loculis) caespitosis, irregulariter in parenchymate destributis, 1/2—1 mill. in diam., ascigeris et spermogoniiferis intermixtis; ascis paraphysibus (ascis imperfectis?) obvallatis, cylindraceis, 80—100×7 μ, hyalinis, 8-sporis; sporis dilute olivaceis, fusiformibus, curvatis, utrimque acutis, 3-septatis, non constrictis, 23,5×3,5 μ. Spermogoniis orbicularibus, 2—2 1/3 μ in diam., melleis.

V. Phycomycetes.

Mucoraceae.

12. *Mucor hygrophilus* n. sp. In aqua receptaculum aquaeductus urbis Enschede implente, non procul ab orificio antliae cujus ope aqua ad filtra transducitur. — m. Aug. 1901. C. J. Snuif, medicamentarius.

Hyphis sterilibus repentibus niveis, ramosissimis, continuis. Hyphis fertilibus erectis, simplicissimis, hyalinis, continuis, ad 8 μ crassis, perfecte cylindraceis, summo tantum vix tenuioribus. Sporangiis sphaericis, 36—42×28 μ, membrana primo hyalina, postea vix dilutissime olivacea, levissima, non diffluente. Columella infera („nicht aufsitzend“ Fischer in Wint. Kr. Fl. IV p. 163), ovoidea, 32×24 μ, levissima, primo hyalina, postremo vix dilutissime viridescente. Sporis ellipticis vel ovoideis, 5—8×3—6 μ, levissimis, dilutissime virentibus. — Chlamydosporis numerosissimis, vulgo doliformibus, dilutissime virescentibus, levibus, membrana justo crassiore et protoplasmate minute granulosa farctis.

13. *Mucor speciosus* n. sp. In gelatina ad culturas instituendas in laboratorio bacteriologico Delphi Batavorum adhibita, postea vero relicta usuique detracta, a. 1890. — Beyerinck.

Hyphis sterilibus repentibus, dichotome ramosis, protoplasmate granuloso farctis, hyalinis, continuis; fertilibus erectis, vulgo eleganter flexuosis, melleis (Sacc. Chromot. No. 30), sursum saepe cernuis vel uncinatis, 12—14 μ crassis, simplicibus vel racemoso-ramosis; sporangiis erectis vel cernuis, initio hyalinis, maturis atro-cyaneis, 90—140 μ in diam., subtilissime echinulatis, tunica obtegente hyalina vel dilutissime fuliginea, non diffluente.

Columella subglobosa, hyalina vel dilutissime tincta, diu superstite. Sporis globosis vel breve ellipticis, singulis dilutissime fuligineis, acervatis obscure chalybeis vel atrocyaneis, 2—4 μ in diam.

VI. *Fungi inferiores.*

1. *Sphaeropsideae.*

14. *Aposphaeria humicola* n. sp. Venit in gelatina praeparata, e terrae humosae reliquiis in laboratorio bacteriologico Prof. Beyerinck, Delphi Batavorum, a. 1901.

Mycelio ramosissimo, crebre septato, laete umbrino, ramis flexuosis, passim anastomosantibus, protoplasmate guttulifero repletis, $2^1/_3$—$4^1/_2$ latis. Peritheciis superficialibus, subcoriaceis, umbrinis, vertice ostiolatis, structura pseudoparenchymatica; sporulis breve-ellipticis, biocellatis, hyalinis, continuis, $4^2/_3 \times 3$ μ.

15. *Aposphaeria rostrata* n. sp. In caule rejecto plantae cujusdam herbaceae. Valkenberg, m. Majo, a. 1901. J. Rick.

Peritheciis primo epidermide velatis, denique expositis, fasciculis vasorum inordinate applicatis, numerosis, inaequale gregariis, junioribus globulosis, vetustioribus globuloso-depressis, $^1/_4$—$^1/_2$ mill. in diam., glabris, levibus vel plica circulari rugosis, micantibus, carbonisatis, rostro praeditis cylindrico, manifestissimo, $^1/_4$—$^1/_3$ mill. alto, obtuso, perforato. Pulpam continent album vel lete-griseam, e sporulis minutissimis, bacilliformibus, 4—$4^2/_3 \times 1^1/_6$ μ, continuis, hyalinis, utrimque rotundatis, biguttatis compositam.

16. *Ascochyta Epilobii* n. sp. In caule *Epilobii angustifolii.* — Valkenberg, m. Majo, a. 1901. — J. Rick.

Maculis in longitudinem extensis, fuscis vel fuligineis. Peritheciis primo sub epidermide occultatis, denique expositis, depressis, in luce pervio fuscescentibus, 150—160 μ in diam., membranaceis, summo poro hiantibus; sporulis oblongis, utrimque rotundatis, hyalinis, bicellularibus, rectis vel curvatis, ad septum non aut vix constrictis, $11^2/_3$—14×3—4 μ.

17. *Ascochyta Dicentrae* n. sp. In ramis *Dicentrae spectabilis.* — Nunspeet, a. 1900. — C. A. G. Beins.

Peritheciis in maculis pallescentibus sparsis, subcutaneo-erumpentibus, vulgo in longitudinem compressis ideoque longioribus quam latioribus, nigris, poro apicali hiantibus, in luce pervio pallidis. Sporulis cylindraceis, utrimque rotundatis, medio septatis, dilute olivaceis, 7—$12 \times 2^1/_3$ μ. Septum aegre sine iodii applicatione distinguendum.

18. *Ascochyta physalicola* n. sp. In caule *Physaleos Alkekengi.* — Nunspeet, d. 28 m. Junii, a. 1900. — C. A. G. Beins.

Maculis nullis. Peritheciis numerosissimis, totam internodiorum superficiem occupantibus, dense sparsis, epidermide velatis, immerso-prominulis, 150 μ in diam. — Sporulis cylindraceis, rectis, hyalinis, 1-septatis, vix constrictis, $9^1/_3$—$11^2/_3 \times 3{,}5$—4,5 μ, biguttulatis.

Differt ab *Asc. physalina,* in foliis degente, sporulis multo minoribus ($9^1/_3$—$11^2/_3 \times 3{,}5$—4,5 μ contra 25—28×8 μ).

19. *Camarosporium Crataegi* n. sp. In ramis *Crataegi Oxyacanthae,* una cum *Diplodia Crataegi* West. — Valkenberg, m. Majo, a. 1901. — J. Rick.

Peritheciis numerosis, subgregariis, subcutaneo-erumpentibus, discretis, globoso-compressis, aterrimis, subcoriaceis; sporulis oblongis vel obovatis, utrimque rotundatis, umbrinis (Sacc. Chr. No. 9), vulgo triseptatis, loculis intermediis ambobus vel alterutris septo longitudinali, verticali vel declivi, denuo divisis, $16^1/_3—18^2/_3 \times 7—9^1/_3$ μ. Intermixtae offenduntur sporulae numerosae Hendersoniiformes.

20. *Chaetomella beticola* n. sp. In caulibus putrescentibus *Betae vulgaris,* var. *rapaceae rubrae.* — Bussum, m. Martio a. 1901. — C. J. Koning.

Peritheciis ovato-conicis, 62×37 μ, sessilibus, primo hyalinis, denique ferrugineis (Sacc. Chrom. No. 31), pilis crebris, hyalinis, 40—50 μ longis, continuis, subinde flexuosis, singulis conidio apicali oneratis, vestitis; conidiis solitariis, oblongis vel ovato-oblongis, utrimque obtusis, castaneis (Sacc. Chrom. No. 10), continuis, $10—12 \times 6—7$ μ. Pilis separatim visis Acremonellam genus in memoriam revocantibus. Sporulis hyalinis, polymorphis (sphaericis, ellipticis, oblongis, angulatis) vulgo $14 \times 11^2/_3$ μ.

21. *Cytospora Acaciae* n. s. In ramulis *Acaciae verticillatae.* — Nunspeet, die 5 m. Apr. a. 1900. — C. A. G. Beins.

Peritheciis sparsis, $^1/_3$ mill. in diam., sub peridermate occultatis, tandem poro apicali hiantibus, fuscescentibus, intus septis spuriis paucis circinantibus in loculamenta incompleta divisis. Sporulis parvis, $5^1/_2—7 \times 2$ μ, curvatis, hyalinis, eguttulatis, basidiis aequilongis fultis.

22. *Cytospora cornicola* n. sp. In ramis *Cornus strictae.* — Nunspeet, die 6 m. Martio a. 1900. — Stromatibus laxe destributis, 1—1,5 mill. in diam., centro perforatis, orbicularibus, convexis, intus septis spuriis in loculamenta plurima incompleta divisis. Sporulis minimis, $4^2/_3 \times 2$ μ, rectis vel curvatis, hyalinis, continuis, in basidiis tenerrimis 10—14 μ longis acrogenis.

Differt a *C. Corni* West. numero loculamentorum multo majore (60 contra 3—5). Aliae *Cytosporae* species, variis *Cornus* speciebus (*C. coenobiticae, macilentae, ambienti, atrovirenti)* propriae, a nostra recedunt: sive loculamentorum numero minore; sive dimensionibus sporularum vel basidiorum auctis vel diminutis, sive guttularum praesentia. *C. atrovirens* loculamenta gelatina atroviridi repleta habet.

23. *Cytospora Hippocastani* n. sp. In ramis *Aesculi Hippocastani.* — Nunspeet, m. Martio, a. 1900. — C. A. G. Beins.

Stromatibus orbiculari-depressis, sub peridermate occultatis, intus in loculamenta plurima capacitatis diversae divisis, dissepimentis partim completis, partim incompletis a se invicem separatis. Sporulis per ostiolum centrale propulsis, rectis vel curvatis, eguttulatis, hyalinis, continuis, $7—9^1/_3 \times 2^1/_3$ μ. Non confundenda cum *C. ambiente.*

24. *Cytospora rhoicola* n. sp. In ramis *Rhois Cotini*. — Valkenberg, m. Majo a. 1901. — J. Rick.

Stromatibus sub peridermate in parenchymate corticali absconditis, valde depressis, 3 mill. maxime in diam., poro apicali circulo albo circumcincto hiantibus, intus nigris, incomplete plurilocularibus; basidiis tenuissimis, longiusculis vel longissimis, hyalinis; sporulis curvatis, hyalinis, 4—5×1$^1/_6$ μ. — A *C. rhoina* prorsus diversa.

25. *Cytosporina Sorbi* n. sp. In ramis *Sorbi Aucupariae*. — Nunspeet, d. 10 m. Dec. a. 1900. — C. A. G. Beins.

Stromatibus atris, numerosissimis, in parenchymate corticali externo nidulantibus, nunc depresso-globosis vel depresso-conicis, tunc iterum in longitudinem protractis, peridermate tectis tumidulo, denique stellato- vel transverse-rimoso-fisso, ostiolis prominentibus asperulis, uni- vel plurilocularibus; sporulis subtilissimis, hyalinis, continuis, eguttulatis, fusiformi-arcuatis, utrimque acutissimis, 11—18 μ longis, in medio 2 μ crassis, basidiis acicularibus, aequilongis vel longioribus suffultis.

Accedit ad C. *Crataegi* Allescher, Ber. bayer. bot. Ges. IV (1896), 35 et Sacc. Syll. XIV., 988, a qua tamen differt sporulis fusiformibus, utrimque acutissimis, paululum crassioribus.

26. *Cytodiplospora Tiliae* n. sp. In ramis *Tiliae ulmifoliae*. Nunspeet, d. 22 m. Apr. a. 1900.

Stromatibus prominentibus, polymorphis, saepe confluentibus, primo sub peridermate occultatis, denique expositis peridermatisque lacerati dentibus circumscriptis, intus in loculamenta plurima, quorum numerus quadammodo variabilis, completa vel incompleta, divisis. Sporulis bacillaribus, utrimque rotundatis, rectis vel curvatis, hyalinis, in medio septo divisis, non vero constrictis, 14×2$^1/_3$ μ. Saepe *Rabenhorstia Tiliae* concomitata.

27. *Coniothyrium genisticola* n. sp. In leguminibus *Genistae anglicae*. Nunspeet, d. 9 m Sept. a. 1900. — C. A. G. Beins.

Peritheciis in leguminibus maturis numerosissimis, nigris, primo epidermide velatis, postremo expositis. globoso-depressis, $^1/_{10}$ mill. in diam., ostiolo satis lato hiantibus, in luce pervio umbrinis; sporulis ellipticis, 4—5×2$^1/_2$ μ, eguttulatis, conglobatis, pallide olivaceis, singulis paene achromis.

Coniothyrium Genistae Berl. et Vogl. (Sacc. Syll. X, 264, corticola, peritheciis utitur multo capacioribus ($^3/_4$ mill.) sporulis inaequilateralibus repletis. De sporarum mensura in descriptione non liquet.

28. *Darluca mucronulata* n. sp. In foliis aspere marginatis Gramineae vel Cyperaceae cujusdam, socia Puccinae specie longe pedunculata locellisque perfecte globulosis insigni. — Nunspeet, die 16 m. Sept. a. 1900. — Maculis stromaticis nigris variae dimensionis. Peritheciis parvis, innatis, gregariis, raro extra maculas aberratis, prominentibus. Sporulis cylindraceis vel oblongis, 12—16×3—3,5 μ, hyalinis, in medio septatis, non constrictis, loculo inferiore subtenuiore, utrimque mucronulatis.

29. *Dothiorella Aesculi* n. sp. In ramis *Aesculi Hippocastani.* Valkenberg, m. Martio, a 1901. — J. Rick.

Stromatibus linearibus vel lanceolatis, pulvinatis, secus fibras ligni seriatis, nigris, glabris, structurae parenchymatosae. Cavernis sporuliferis paucis, seriatim dispositis, minimis; sporulis ellipticis, ovoideis vel oblongis, utrimque obtusis, hyalinis, continuis, biocellatis, $6-9^1/_3 \times 2{,}5-3{,}5\ \mu$.

Accedit ad *D. dryophilam* Sacc. et Brun. Rev.-Myc. XII (1890), 132; Sacc. Syll. X, 231; Wint-Kr. Fl. VI, 527. Sporulae attamen longiores ($6-9^1/_3$ contra $5-6\ \mu$) et angustiores ($2{,}5-3{,}5$ contra $3{,}5-4\ \mu$).

30. *Hendersonia Caraganae* n. sp. In axi primaria inflorescentiarum *Caraganae arborescentis.* Nunspeet, d. 7 m. Dec. a. 1900. — C. A. G. Beins.

Peritheciis nigris, in luce transmisso fuscescentibus, $^1/_8-^1/_{10}$ mill. in diam., centro pertusis, membrana tenera microparenchymatosa insignibus. Sporulis vulgo obovato—oblongis, cum aliis oblongis commixtis, 3--septatis, $9^1/_3-14 \times 4-4^2/_3\ \mu$, griseolis, loculis omnibus concoloribus.

Differt a *Hendersonia septem-septata* Vestergren, in Jahresber. Wien. bot. Tauschv. 1897, p. 4 et a Sacc. Syll. XIV, 955, numero septorum reducto (3—4 contra 7), loculisque omnibus concoloribus.

31. *Leptostroma Fraxini* n. sp. In ramulis tenuibus (internodiis ultimis) *Fraxini excelsioris.* — Nunspeet, d. 20 m. Mart. a. 1900. — C. A. G. Beins.

Peritheciis numerosis, confertis, cymbiformibus, axi internodiorum parallelis, sulco longitudinali exaratis, nigris, opacis, primo sub epidermide et inter fibras corticales occultatis, denique expositis. Sporulis oblongis, utrimque obtusis, continuis, hyalinis, guttula in medio collocata insignibus, $7-9^1/_3 \times 2^1/_3\ \mu$; basidiis sporulis paulo longioribus.

32. *Leptothyrium Aesculi* n. sp. In petiolis *Aesculi rubicundae.* Nunspeet, d. 32 m. Aug. a. 1900. C. A. G. Beins.

Peritheciis vage gregariis, forma et dimensione mire variantibus, subnitentibus, dimidiatis (i. e. ad scutulum subsuperficiale reductis), scutulo nigro, luci impervio, structurae microparenchymatosae, neque ostiolo, neque rima hiante. Sporulis cylindraceis, absolute rectis, hyalinis, continuis, eguttalatis, utrimque rotundatis, $16-20 \times 2^1/_3\ \mu$, basidiis brevissimis fultis.

33. *Leptothyrium Blechni* n. sp. In foliis Blechni Spicant. Nunspeet, d. 20 m. Oct. 1900. C. A. G. Beins.

Peritheciis sparsis, epiphyllis, circularibus, maxime 1 mill. in diam., nigris, planis, opacis, astomis, cum epidermide siccato dilabentibus, sub vitro dilutissime fuligineo-violaceis, circuitu sinuosis, obsolete radiato-contextis. Sporulis exiguis, bacillaribus, rectis, continuis, hyalinis, $2-3 \times 0{,}7-0{,}8\ \mu$.

34. *Leptothyrium Dahliae* n. sp. In caule *Dahliae variabilis.* Nunspeet, d. 19 m. Nov., a. 1900. — C. A. G. Beins.

Maculis pallescentibus. Peritheciis gregariis, pulvinatis, dimidiatis, sub epidermide occultatis, ellipticis, $^1/_2$—$^3/_4$ × $^1/_4$—$^1/_2$ mill., nigris, opacis, tandem centro pertusis. Sporulis oblongis 9—12 × 2 μ, rectis, continuis, hyalinis, utrimque obtusis, singulis basidio capillari aequilongo vel duplo longiore suffultis.

35. *Leptothyrium Quercus rubrae* n. sp. In foliis *Quercus rubrae*. Bussum, d. 11. m. Oct., a. 1901. C. J. Koning.

Peritheciis amphigenis, late sparsis, oblongis, minutissimis (200—280 × 50—65 μ), nigris, anhistis, astomis. Sporulis hyalinis, subglobosis vel paullo angulatis, 3—4 × 2.5—3 μ, basidiis tenerrimis, deorsum fuscescentibus, sursum hyalinis, 12 μ longis suffultis.

36. *Macrophoma Chenopodii* n. sp. In foliis *Chenopodii rubri*. Nunspeet, d. 17. m. Jun., a. 1900. — C. A. G. Beins.

Maculicola; maculis amphigenis, orbicularibus vel ovalibus, distincte limitatis, primo pallescentibus, denique albidis, citoque dilaceratis et erosis. Peritheciis amphigenis versus centrum macularum aggregatis, numerosis, $^1/_8$—$^1/_6$ mill. in diam., subtilissime membranaceis, adultis nigerrimis, submicantibus; sporulis oblongis, utrimque rotundatis, hyalinis, continuis, biocellatis, 12—20 × 4—5 μ.

37. *Phoma acaciicola* n. sp. In ramulis *Acaciae verticillatae*. — Nunspeet, d. 5. m. Apr., a. 1900. — C. A. G. Beins.

Peritheciis numerosissimis, dense aggregatis, infra periderma occultatis, summo pertusis, fuscescentibus, $^1/_8$—$^1/_6$ mill. in diam. Sporulis ellipticis, hyalinis, utrimque late rotundatis, non ocellatis, $4^2/_3$—7 × 2—3 μ.

Quae *Phoma Acaciae* nuncupatur species (Penzig et Sacc Syll. III. 148; Allescher in Wint. Kr.-Fl. VI. 172), fructibus *Acaciae cyanophyllae* propria, discedit sporulis biocellatis, utrimque subacutis.

38. *Phoma Baptisiae* n. sp. In ramis *Baptisiae australis*. Nunspeet, d. 7 m. Febr., a. 1900. — C. A. G. Beins.

Peritheciis numerosis, dense-sparsis, lentiformibus, plano-convexis, diam. 1 mill. vix superantibus, sub epidermide nigrefacta, cui arcte adhaerent, absconditis, summo poro, in macula nigra centrali hiantibus, contextu aterrimo, luci impervio. Sporulis ellipticis vel oblongis, saepe brevi-clavatis, hyalinis, utrimque obtusis, bi-vel triguttulatis, guttulis primo casu versus sporulae medium appropinquatis, neque, ut vulgo, polaribus; in altero distantiis aequalibus a se invicem separatis, 5—7 × $2^1/_3$—$3^1/_2$ μ.

39. *Phoma Caraganae* n. sp. In ramulis *Caraganae arborescentis*. Nunspeet, d. 31 m. Mart., a. 1900. — C. A. G. Beins.

Peritheciis numerosis, sparsis, depresso-ellipticis, nigris $^1/_3$—$^1/_2$ mill. longis, $^1/_6$—$^1/_5$ mill. latis, sub peridermate occultatis, prominentibus, summo poro pertusis, opacis. Sporulis oblongis, hyalinis, continuis, biguttulatis, $9^1/_3$ × $2^1/_3$ μ.

Phoma Roumeguerii Sacc. Mich. II. 89; Syll. III, 103 et *Phoma Spaethiana* Alles. et Sydow Hedw. XIX (1897), 160,

foliicolae, ideoque in genus „*Phyllosticta*“ translatae, praeterea sporulis minoribus (7 × 2 μ et 5—7 × 2½—3½ μ) recedunt.

40. *Phoma Pteleae* n. sp. In fructibus *Pteleae trifoliatae*. Nunspeet d. 17 m. Dec., a. 1900. C. A. G. Beins.

Peritheciis diu sub epidermide absconditis, semiglobosis, nigerrimis, in luce transmisso vero fuscescentibus, vulgo ¼—⅓ mill. in diam. Sporulis 7 × 3½ μ, maturis ellipticis, hyalinis, continuis, utrimque obtusis, 2-, 3- ad 4-ocellatis, ocellis nitentibus, in linea longitudinali dispositis.

41. *Phoma Resedae* n. sp. In caule *Resedae odoratae*. Nunspeet, d. 6 m. Sept., a. 1900. C. A. G. Beins.

Maculis nigris totum caulem ambientibus. Peritheciis numerosissimis, exilissimis, dense aggregatis. Sporulis hyalinis, minimis, 2 × ½ μ.

42. *Phoma sanguinea* n. sp. In ramulis *Corni sanguineae*. Nunspeet, d. 26 m. Apr., a. 1900. C. A. G. Beins.

Peritheciis numerosis, aggregatis, lentiformibus, nigris, sub peridermate occultatis, summo pertusis, ¼—⅓ mill. in diam. Sporulis ellipticis, 7 × 3 μ, biguttulatis, rectis, hyalinis, continuis. Differt a *Phoma Corni* Fuck. Symb. 207 et Sacc. Syll. III. 86, sporulis ellipticis (neque oblongo-cylindraceis), non curvatis, et a *Ph. thallina* Sacc. Bomm. Rouss Bull. Soc. Bot. de Belg. XXVl (1887) p. 211, peritheciis majoribus (250—333 μ contra 90—170 μ) et sporulis biguttatis.

43. *Phoma Typhae* n. sp. (non Pass. in Brunaud, Liste des Sphéropsidées, 20 et Diagn. Fung. nov. IV, n. 57, repetita in Sacc. Syll. X. 184; neque *P. Typharum* Sacc. Syll. III. 163, quae ambae folia afficiunt,ideoque ad genusPhyllosticta translatasunt). — In caule *Typhae angustifoliae*. Nunspeet, d. 2 m. Apr., a. 1900. C. A. G. Beins.

Peritheciis sub epidermide fuligineo-maculata absconditis, parenchymati fuscescenti interfasciculari applicatis, in series longitudinales dispositis, nigris, coriaceis, primo subglobosis, postea depressis, adultis 1 mill. in diam.. ostiolo brevi, obtuso, summo perforato. Sporulis hyalinis, ellipticis, rectis, utrimque obtusis, eguttulatis, 4 × 2 μ.

44. *Phyllosticta Aloïdis* n. sp. In foliis *Stratiotis aloïdis*. Nunspeet, d. 2 m. Apr., a. 1900. C. A. G. Beins.

Amphigena. Peritheciis sub epidermide absconditis, summo poro hiantibus, globulosis, fuscescentibus, peritheciis *Septoriae Stratiotis* simul praesentibus multo pallidioribus, 30—40 μ in diam. Sporulis ellipticis, continuis, hyalinis, biocellatis, 7 × 3½ μ. Conditio foliorum marcida de macularum praesentia judicare non permisit.

45. *Phyllosticta Aspidistrae* n. sp. In foliis *Aspidistrae elatioris*. Nunspeet, d. 19 m. Dec., a. 1899. C. A. G. Beins.

Maculis amplis, ferruginosis, aetate expallescentibus. Peritheciis plerumque hypogenis, in series breves venas inter parallelas dispositis, nigris, opacis, summo poro hiantibus, ⅕—¼ mill. in

diam. Sporulis ellipticis, hyalinis, continuis, utrimque rotundatis, eguttulatis, 5 × 2,5 μ.

46. *Phyllosticta Fagi* n. sp. In foliis *Fagi silvaticae*. Bussum, d. 11 m. Oct., a. 1901. C. J. Koning.

Maculis amphigenis, fuscescentibus, versiformibus, non marginatis, areolas angulosas 5—10 mill. venulis limitatas occupantibus. Peritheciis innatis, dense gregariis, punctiformibus, summo pertusis; sporulis bacillaribus, tenuissimis, $3^1/_2$—$4^1/_3$ × $1^1/_6$ μ, hyalinis, continuis, eguttulatis, utrimque rotundatis.

Differt a *Ph. Staphyleae* Dearn. Proc. Acad. Philad. 1891, p. 77 et Sacc. Syll. X. 122, maculis immarginatis, minime laetius coloratis, sporulisque multo tenerioribus et minoribus ($3^1/_2$—$4^1/_3$ × $1^1/_6$ μ contra 6—7 × 2,7—3,3).

47. *Phyllosticta staphyleicola* n. sp. In foliis *Staphyleae pinnatae*. — Nunspeet, d. 17 m. Dec., a. 1900. C. A. G. Beins.

Amphigena. Maculis numerosisimis, parvis, pallidis, margine concoloribus, angulosis, $^1/_3$—1 mill. in utraque directione. Peritheciis paucis in quavis macula, innatis, punctiformibus, parvis (45—70 × 60 μ), nigris, obtuse prominentibus, in luce pervio fuscescentibus, tandem summo erosis. Sporulis hyalinis, brevibacillaribus, utrimque obtusis, iteratim ex summo basidiorum hyalinorum renovatis, 4—5 × 1,5—2 μ. — Non confundenda cum *Ph. fagicola* Ell. Mont. (Sacc. Syll. X. 46) et *Ph. faginea* Peck. 40th Rep. 58 et Sacc. Syll. X. 117, quae sporulis majoribus (10—13 × 3—4 μ et 7,5—10 × 5—$6^1/_2$ μ), aliisque characteribus recedunt.

48. *Phyllosticta Stratiotis* n. sp. In foliis *Stratiotis aloïdis*. Nunspeet, d. 2 m. Apr., a. 1900.

Peritheciis sub epidermide absconditis, globulosis, 30—40 μ in diam., summo poro hiantibus, fuscescentibus, peritheciis simul praesentibus *Septoriae Stratiotis* multo pallidioribus. Sporulis minimis, subglobosis, 2—3 μ in diam., hyalinis, continuis.

49. *Phyllosticta Typhae* (Pass.) Oud. — *Phoma Typhae* Pass. in Brunaud, Liste d. Sphérops. 20; Sacc. Syll. III. 184. — In foliis *Typhae angustifoliae*. — Nunspeet, d. 5 m. Jun., a. 1900. — Sporulis $4^2/_3$ × 2 μ.

50. *Rhabdospora Vincae* n. sp. In caulibus *Vincae minoris*. Valkenberg, m. Maj., a. 1901. — J. Rick.

Peritheciis minimis ($^1/_{10}$ mill.), numerosis, sparsis, epidermide velatis, ostiolo parvo hiantibus, nigris, coriaceis, luci imperviis. Sporulis numerosissimis, hyalinis, continuis, tenerrimis, 40—50 × $1^1/_6$ μ.

51. *Septoria flexuosa* n. sp. In foliis *Sparganii ramosi*. Nunspeet, d. 8 m. Apr., a. 1900. — C. A. G. Beins.

Peritheciis non visis. Sporulis maxime - elongato - clavatis, continuis, flexuosis, 90—120 × $2^1/_2$ (versus apicem), a summo usque ad basin continuo gracilescentibus, serie longitudinali guttularum nitentium ornatis.

52. *Septoria Stratiotis* n. sp. In foliis *Stratiotis aloîdis.* Nunspeet, d. 2 m. Apr., a. 1900. — C. A. G. Beins.

Epigena. Peritheciis sub epidermide occultatis, summo poro hiantibus, fuscescentibus, 50—70 μ in diam. Sporulis elongato-clavatis, curvatis, saepe flexuosis, 60—70 $\times$ $3^1/_2$ μ, pallidissime olivaceis, primo repetito-guttulatis, denique multiseptatis.

2. *Melanconieae.*

53. *Hainesia Dieteli* n. sp. In foliis *Quercus rubrae* exsiccatis. Bussum, d. 2 m. Oct., a. 1901. C. J. Koning.

Acervulis amphigenis, praesertim in nervorum crassiorum propinquitate, primo immersis, mox erumpentibus, dilutissime carneis, subtremelloideis, minutis ($^1/_4$—$^1/_2$ mill.), polymorphis, saepe tortis et confluentibus. Conidiis oblongis, utrimque obtusis, hyalinis, contiguis, in basidiis filiformibus acrogenis, 12—14 $\times$ 4—5 μ.

54. *Hainesia Rostrupii* n. sp. In foliis *Quercus rubrae* emarcidis. Bussum, d. 2. m. Oct., a. 1901.

Acervulis amphigenis, in nostro exemplo praesertim epiphyllis, primo immersis, mox erumpentibus, dilute subsuccineis, subtremelloideis, minutis ($^1/_4$—$^1/_2$ mill.), polymorphis, saepe tortis et confluentibus. Conidiis elliptico-oblongis, utrimque obtusis, hyalinis, continuis, in basidiis filiformibus acrogenis, 6—8 $\times$ 3—$3^1/_2$ μ.

55. *Melanconium quercinum* n. sp. In ramis decorticatis *Quercus pedunculatae.* Nunspeet, d. 26, m. Jan., a. 1899. C. A. G. Beins.

Conidiis globulosis, dilute fuscescentibus, $4^2/_3$—7 μ in diam., in acervulas parvas, nigras, vage destributas accumulatis. Superficies ligni fuliginosa.

Melanconium bicolor Nees recedit conidiis ellipsoideo-subglobosis, majoribus (12 $\times$ 6 μ), guttulatis; *M. elevatum* Cda. conidiis majoribus (longis 12—13 μ), aterrimis.

56. *Myxosporium corniphilum* n. sp. In ramulis *Corni strictae.* Nunspeet d. 6 m. Mart. a. 1900. — C. A. G. Beins.

Acervulis numerosissimis, dense aggregatis, non vero caespitosis, totam ramorum superficiem aequaliter occupantibus, sub peridermate absconditis, prominentibus, tandem, peridermate rupto, expositis. Conidiis fusiformibus vel oblongis, 7—$9^1/_3$ $\times$ 2—$3^1/_2$ μ, hyalinis, continuis, biocellatis. — Differt a *M. Corni* Allescher Hedw. 1894 p. 73 et Sacc. Syll. XI, 568, acervulis sparsis, non caespitosis, et conidiis biocellatis, minoribus (7—$9^1/_3$ $\times$ 2 μ contra 10—12 $\times$ 2—3 μ).

57. *Myxosporium Staphyleae* n. sp. In ramulis *Staphyleae pinnatae.* — Nunspeet, d. 5 m. Apr., a. 1900. — C. A. G. Beins.

Acervulis laxe destributis, sub peridermiate occultatis, tandem, membrana arcente rupta, expositis, nigris, intus griseolis, microcellularibus. Superficie tota basidiis subtilissimis, 30 μ longis occupata, singulis conidio hyalino, acrogeno, continuo, elongato-

elliptico, 7—10×2⅓—3½ μ, utrimque rotundato, biocellato, oneratis. Cirrhas non observavi.

Mucedineae.

58. *Acrostalagmus aphidum* n. sp. In sceletis *Aphideae* cujusdam, in superficie foliorum *Aristolochiae gigantis* languidorum accumulatis. — Ultrajecti, in horto botanico, die 13 m. Oct. a. 1900. Leg. bot. stud. A. Pulle.

Caespitibus effusis, tenuibus, albis, hyalinis; hyphis sterilibus repentibus, ramosis, continuis; fertilibus erectis, sursum trifurcatis, ramis secundariis primario aequilongis vel longioribus, continuis, summo subulato capitulo conidiorum capitato-aggregatorum, muco conglutinatorum, 12—16 μ in diam., oneratis. Conidiis oblongis, hyalinis, continuis, cylindraceis, rectis, utrimque obtusis, 7—14 ×2⅓ μ.

59. *Amblyosporium echinulatum* n. sp. In foliis *Nicotianae Tabaci* aegrotantibus. — Bussum, m. Sept. a. 1901. — C. J. Koning.

Caespitibus griseo-virentibus; hyphis repentibus hyalinis, ramosis, septatis, ca. 10 μ crassis; erectis simplicibus, continuis, 10 μ crassis, sursum dilute griseo-virentibus, summo inflatis ibidemque ramulos plurimos, dense verticillatim vel spiraliter dispositis, anguste lageniformibus, 25 μ longos, ferentibus; conidiis, catenulatis, ellipticis vel ovatis, utrimque truncatis, subtilissime echinulatis, dilute griseo-virentibus, 8—12×6—9 μ.

Amblyosporii species 3, tempore jam pristino notae, fungos carnosos et *Lycoperda* incolentes, conidia producunt glabra, levia, nominibusque indicantur sequentibus: *A. Botrytis* Fres. (colore croceo), *A. album* Rich. (colore albo), *A. bicollum* Cost. (colore non indicato).

60. *Fusidium Anchusae* n sp. In foliis *Anchusae italicae.* Nunspeet, d. 17 m. Nov. a. 1900. — C. A. G. Beins.

Caespitibus pluribus hypophyllis, paucioribus epiphyllis, variae dimensionis, ad 5 mill. et ultra latis, albis, foliorum maculas arescentes incolentibus. Conidiis minimis (5—7×1½—2 μ), fusoideis, utrimque acutiusculis, continuis, hyalinis, intermixtis hyphis conidiophoris 14—16×2⅓—3 μ, cylindraceis, utrimque truncatulis.

61. *Ramularia Repentis* n. sp. In foliis *Ranunculi repentis.* — Valkenberg, d. 31 m. Jan. a. 1901. J. Rick.

Maculis expallentibus, suborbicularibus, ellipticis, vel irregularibus, diam. 1—3 mill., non fusco-marginatis, utrimque fertilibus; hyphis caespitulosis, hyalinis, subflexuosis; conidiis anguste-fusoideis, ad 40 μ longis, 2⅓ μ latis, continuis.

Differt a *R. scelerata* Cooke (Sacc. Syll. IV, 200) maculis expallentibus (nec brunneis), amphigenis (nec hypogenis), conidiis anguste fusiformibus (nec cylindrico-ellipsoideis), saepe duplo longioribus (40 μ nec 20 μ); a *R. gibba* Fuck. (ibid.) maculis expallentibus nec flavescentibus, conidiis eguttulatis, longioribus

(saepe 40 μ nec maxime 20 μ); a *R. Ranunculi* maculis expallentibus (neque brunneis), amphigenis (neque hypophyllis), conidiis anguste-fusoideis (neque oblongis), multo tenuioribus ($2^1/_3$ μ neque 8—13 μ); a *R. aequivoca* (Ces.) Sacc. (ibid. 201) maculis non rufo-marginatis, conidiis vulgo longioribus (saepe 40 μ neque 20 μ).

62. *Spicaria Smithii* n. sp. In gelatina pulvere terrae humosae infectata. — Dedicavi cl. Ervinio F. Smith, Prof. Bot., adjutori in Labor. phytopathologico Washingtoniano (U. S. A.).

Caespitibus orbicularibus, cremeis. Hyphis repentibus cremeis (Sacc. Chromotaxia No. 27), septatis, ramosis; fertilibus erectis, brevibus vel brevissimis, sursum in ramulos 2 ad 4 verticillatos, lageniformes, continuos, 24 μ longos divisis; catenis conidiorum in ramulis lageniformibus (basidiomorphis) terminalibus, longiusculis; conidiis depresso-globosis vel breve-ellipticis, mucronulatis, levibus, continuis, cremeis, 6 μ in diam.

63. *Sporotrichum foliicola* n. sp. In foliis *Quercus pedunculatae* et *Fagi silvaticae* emarcidis et delapsis. — Bussum m. Sept. a. 1901. — C. J. Koning.

Caespitibus parvis, laxis, albis, hyphis repentibus delicatissimis, appressis, radiantibus, vage ramosis, ramulis flexuosis; conidiis copiosissimis, ramulis per totum decursum a latere affixis, locis plurimis dense aggregatis, sessilibus, breve-fusiformibus, hyalinis, utrimque obtusiusculis, $14—4^1/_2$ μ.

Dematieae.

64. *Cladosporium Fagi* n. sp. In foliis siccis delapsis *Fagi silvaticae.* Bussum d. 11 m. Oct. a. 1901. C. J. Koning.

Caespitibus praecipue hypogenis, vage destributis, absque macularum vel perforationum vestigio. Hyphis numerosissimis, e glomerula parvicellulosa divergentibus, dilute olivaceis, flexuosis, septatis, subinde nodosis, altis ad $^1/_2$ mill., latis $4^2/_3$ μ, sursum racemose-ramosis; ramis brevibus, summo saepe 2- ad 3-furcatis, ramulis inaequialtis; conidiis in ramulorum apice solitariis vel breve-catenulatis, ellipticis vel oblongis, $7—20 \times 4—5{,}5$ μ, utrimque rotundatis, non constrictis, cum hyphis concoloribus, junioribus continuis, senioribus 1—3-septatis, levibus.

65. *Cladosporium Tabaci* n. sp. In fol. *Nicotiana Tabaci* putrescentibus. Bussum, m. Aug. a. 1901. — C. J. Koning.

Hyphis caespitosis, erectis, divergentibus, simplicibus, flexuosis, subnodosis, septatis, avellaneis (Sacc. Chrom. No. 7). Conidiis acrogenis, ellipticis, $8 \times 5—4$ μ, primo hyalinis, denique avellaneis, 1-septatis.

66. *Coniothecium Heraclei* n. sp. In foliis *Heraclei Sphondylii.* — Arnhemi die 28 m. Julio a. 1901. — Oudemans.

Foliis utrimque albo-vel griseo-maculatis, maculis 1—3 mill. latis, numerosissimis, saepe coalescentibus. In quavis macula offenditur conglomeratio cellularum fuscarum crassiuscule tunicatarum,

subsphaericarum vel angulosarum, 8—10 μ in diam., ipsi folio arcte applicatarum. Conglomerationibus singulis 4- ad 12-cellulosis. Maculae aetate provectiore colorem fuscum induunt.

67. *Heterosporium Chamaeropis* n. sp. In fol. *Chamaeropis excelsae.* Nunspeet, d. 9 m. Maj. a. 1900. — C. A. G. Beins.

Amphigena. Caespitulis orbicularibus vel oblongis, variae dimensionis, atro-olivaceis, velutinis, hyphis fasciculatis, simplicibus, valde flexuosis, nodosulis, septatis, 180—240×4—5 μ, pallide-olivaceis. Conidiis ellipsoideis vel oblongis, utrimque rotundatis, 2- ad 6-septatis, non constrictis, pallide-olivaceis, minutissime granulatis, adultis 21—25×5—7 μ. Differt a *H. minutulo* Cooke et Massee Grev. XVI, p. 11 et Sacc. Syll. X, 659, conidiis ad 6-septatis, non rugosis, sed granulatis.

68. *Stemphylium Allii* n. sp. In foliis *Allii* speciei cultae. Ex laboratorio phytopathologico Prof. Ritzema Bos. Amstelaedami m. Julio, a. 1900.

Effusum, hyphis hyalinis, filiformibus, intricatis, teneri-ramulosis, septatis. Conidiis polymorphis: subglobosis, ovalibus, ovatis, oblongis, superficie curva vel angulosa, muriformi, minutissime echinulata, in optimo vigore amoene-violacea, mox autem fuscescente, imo fuliginosa. Septis transversalibus vulgo numero 5, longitudinalibus 1 aut pluribus, unde superficies saepe multicellularis. Occurrunt etiam conidia muriformia, quorum cellulae periphericae valde convexae. Conidia plurima ad septa leniter constricta. Dimensiones conidiorum variant inter 20—50×12—25 μ.

69. *Stemphylium Berlesi* n. sp. In gelatina praeparata aëri in loco silvatico exposita. — Bussum, d. 4 m. Oct. a. 1901. — C. J. Koning.

Caespitulis orbicularibus, olivaceis, subzonatis. Hyphis repentibus ramosis, septatis, dilutissime coloratis; erectis basidiomorphis, 1 mill. maxime altis, 4 μ crassis, summo subinflatis, septatis, fere hyalinis, simplicibus. Conidiis late ellipticis, utrimque rotundatis, 20×10 μ, pallidissime olivaceis, superficie subverruculosa, septis vulgo 1—3 horizontalibus, loculo uno alterove septo verticali diviso.

70. *Stemphylium Tabaci* n. sp. In foliis *Nicotianae Tabacae* putrescentibus. Amersfoort, d. 28 m. Aug., a. 1901.

Hyphis fertilibus erectis, flexuosis, subnodulosis, septatis, avellaneis. Conidiis acrogenis, polymorphis, levibus, septis vulgo 3 transversalibus et 1 ad 3 verticalibus, dimensionibus variantibus inter 32×20 μ, 24×14 μ, 20×20 μ.

71. *Verticicladium unilaterale* n. sp. In ligno quercino emollito. Valkenberg, d. 26 m. Dec., a. 1900. — J. Rick.

Caespitulis laete-olivaceis, globulosis, densissime stipatis et in stratum aequaliter extensum condensatis. Hyphis primariis erectis, dilute olivaceis, transverse septatis, semel vel pluries unilateraliter racemose-ramosis, ramis secundariis, tertiariis vel ultimis in ramulos verticillatos 2 vel 3, multo breviores, pallidiores, vulgo anguste

lageniformes, acutos, singulis conidio unico onustos, desinentibus. Conidiis absolute hyalinis, ellipticis vel ovatis, continuis, adultis $8-10 \times 4^2/_3-6$ μ.

Ab omnibus aliis speciebus recedit ramificatione unilaterali. Praeterea a *Verticicladio trifido* caespitibus in stratum continuum coalitis, itaque individuis singulis nudo oculo non discernendis; porro conidiis non globosis; a *V. fusco*: ramulis supremis neque patentibus neque quaternis, conidiisque neque globosis, neque minutissimis, neque uniguttatis; a *V. apicali* (B. Br. Ann. Nat. Hist. 2. VII. 101) ramulis conidiiferis per magnum spatium destributis, neque versus apicem axis primarii condensatis; a *V. pulvinato* colore neque gilvo, neque nigrescente; a *V. pulveraceo* conidiis hyalinis; a *V. acuum* conidiis multo majoribus ($8-10 \times 4^2/_3-6$ μ contra $2^1/_2 \times 1^1/_5$ μ).

Stilbeae.

72. *Tilachlidium humicola* n. sp. In terra fertili silvarum in laboratorio ab intemperie tuita. Bussum, m. Majo., a. 1901. — C. J. Koning.

Caespitibus orbicularibus niveis, lanuginosis. Filis primariis adscendentibus cylindraceis, 30—40 μ crassis, e fibrillis subtilissimis, articulatis, hyalinis, arcte colligatis compositis, circumcirca filis secundariis basidiomorphis, 40—80 μ altis, flexuosis, continuis, ad fibrillam singulam patenti-divergentem reductis, summo subclavatis, hirsutis; conidiis in glomerulos globosos, terminales, gelatine distentos, tandem exsiccantes condensatis, dilutissime virentibus, oblongis vel ovoideis, 6×-7 3—5 μ.

73. *Tilachlidium proliferum* n. sp. In fragmentis foliorum *Quercus rubrae*, terrae fertili silvarum commixtis. Bussum. m. Oct. a. 1900. C. J. Koning.

Caespitibus orbicularibus, niveis, lanuginosis. Filis primariis adscendentibus cylindraceis, 6 μ crassis, e fibrillis paucis subtilissimis, hyalinis, arcte colligatis compositis, circumcirca filis secundariis basidiomorphis, flexuosis, simplicibus, continuis, ad fibrillam singulam, patenti-divergentem reductis, nunc in glomerulum conidiorum gelatine distentum, 10—12 μ in diam. metientem, tunc vero in chlamydosporam unicam, ellipticam, centro ocellatam desinentibus, hirsutis. Occurrunt praeterea fibrillae chlamydosporis pluribus, certis distantiis a se invicem separatis, onustae; item chlamydosporae globulosae, centro ocellatae, in series breviores vel longiores concatenatae.

Conidiis vulgo octonis in quovis glomerulo, hyalinis, ellipticis vel oblongis, rectis vel curvatis, utrimque roduntatis, $6-12 \times 5-8$ μ. Chlamydosporis membrana paullo crassiore praeditis, pallidissime olivaceis, accumulatis vere saturate olivaceis, 5—7 in diam. vel $4^2/_3-7 \times 3-5$ μ.

74. *Tilachlidium racemosum* n. sp. In terra fertili silvarum, in laboratorio ab intemperie tuita. m. Sept. a. 1901. C. J. Koning.

Caespitibus orbicularibus, radiatim in portiones inaequilatas niveas et pallide griseas alternantes divisis. Filis primariis adscendentibus cylindraceis, e fibrillis subtilissimis, hyalinis, arcte colligatis, compositis, circumcirca filis secundariis basidiomorphis brevibus, flexuosis, simplicibus, continuis, ad fibrillam singulam patenti-divergentem, summo conidiifero reductis, hirsutis. Conidiis maturis numero 8—12 in glomerulum terminalem, gelatine distentum, tandem exsiccantem, 6—8 μ in diam. metientem condensatis, hyalinis, obovatis vel piriformibus, 4×3 μ. — Originem ducunt ex apice filorum secundariorum piriformi-inflato, mox bilobo, quadrilobo etc., lobis tandem e contextu liberatis.

Differt a *T. humicola* filis basidiomorphis multo brevioribus, conidiis et glomerulis hyalinis, conidiis minoribus (4×3 contra 6—7×3—5 μ), et a *T. prolifera* filis basidiomorphis multo brevioribus, conidiis multo minoribus (4×3 contra 8—12×3—4 μ) et defectu chlamydosporarum.

Tubercularieae.

75. *Fusarium Nicotianae* n sp. In foliis putrescentibus *Nicotianae Tabaci* cultae, m. Aug. a. 1901. Bussum. C. J. Koning.

Amoene rosea (Sacc. Chromot. No. 17). Hyphis repentibus hyalinis, ramosis, septatis; erectis septatis, hyalinis, alternatim brevissime ramosis; ramis singulis conidio fusiformi, curvato, vulgo 3—septato, 4—nucleato, 18—28×4 μ oneratis.

76. *Volutella Dahliae* n. sp. In caule *Dahliae variabilis* exsiccatae. — Nunspeet, d. 19 m. Nov. a. 1900. — C. A. G. Beins.

Sporodochiis sessilibus, gregariis, nigrofuscis, setis nigerrimis, longis, summo pallidioribus, levibus, glabris, strictis obsitis. Conidiis cylindraceis, 18²/₃×4 μ, continuis, utrimque obtusis, hyalinis.

Scapaniae Indiae orientalis, curante cl. Gollan annis 1900 et 1901 lectae.

Von

Karl Müller

in Freiburg i. Bg.

Von Herrn Dr. Levier in Florenz erhielt ich vor kurzer Zeit eine stattliche Anzahl von *Scapanien* aus Ostindien und Südeuropa zum Bestimmen. Unter diesen befand sich eine kleine, 17 Nummern umfassende Sammlung, die unter der Leitung des Herrn W. Gollan hauptsächlich von Herrn A. C. Hartless eingebracht wurde. Nur über diese kleine, aber höchst interessante Sammlung will ich hier berichten.

Unter den 17, von Herrn Dr. Levier mit grosser Geduld aus dem reichlichen Materiale separirten *Scapanien* sind 3 bis jetzt noch nicht beschriebene Arten und eine neue Varietät. Ausserdem befinden sich darunter sehr interessante, neue Standortsangaben von Pflanzen, die bisher nur vom Originalstandorte bekannt waren. Weiterhin ist aus der Sammlung ersichtlich, dass der Himalaya erst im Begriffe ist, hepaticologisch bekannt zu werden und dass man deshalb in den nächsten Jahren auf reichliche Neuheiten hoffen darf.*)

Ich übergebe hiermit einen Theil der Bestimmung der ostindischen Lebermoose der Oeffentlichkeit, um die Aufmerksamkeit der Hepaticologen auf die Neuheiten zu lenken.

1. *Scapania Levieri* C. Müller, n. sp.

Diöcisch. Pflanze grün, bis 3 mm breit und 2—3 cm lang. Stengel verästelt, unten schwarzbraun, aufwärts rothbraun. Blätter ziemlich dicht stehend; mit den Unterlappen sich berührend oder deckend, bis $^{2}/_{3}$ in zwei ungleich grosse, gleich gestaltete Lappen getheilt, die in trockenem Zustande gekräuselt sind. Lappen ringsherum mit langen Zähnen besetzt. Commissur des Blattes gerade oder ganz seicht gebogen. Oberlappen rechteckig, abgerundet, über den Stengel übergreifend,

---

*) Wie mir Herr Dr. Levier mitgetheilt hat, will Herr Hartless nächstes Jahr den eigentlichen (nicht britischen) Sikkim besuchen.

auf ihm aufliegend. Unterlappen eiförmig, fast doppelt so gross als der Oberlappen, am Stengel wenig herablaufend. Zellen durchweg sehr klein, mit sehr wenig verdickten Ecken, am Blattrande rundlich, 6—8 μ diam., in der Blattmitte wenig grösser, 10 μ diam, an der Blattbasis länglich 12×25 μ diam. Zähne 40 μ lang, schmal, aus einer, selten zwei Zellen bestehend. Zellenoberfläche durch viele kleine Papillen warzig rauh. Hüllblätter grösser, als die übrigen Blätter, sonst wie diese gestaltet. Zähne am Blattrande gewöhnlich etwas länger. Kelch gewöhnlich seitenständig in der Gabel zweier Aeste, klein, glockenförmig, an der Mündung mit mehreren wimperig gezähnten Lappen. Zellen an der Mündung rundlich, 8 μ diam., in der Blattmitte 10×25 μ, rechteckig, mit dünnen Wandungen, an der Blattbasis rectangulär, 12×35 μ diam., mit gleichmässigen, nicht sehr dicken (2 μ diam.) Wandungen und Ecken. Kelchoberfläche punktirt rauh.

Hab. Ostindien: Darjeeling Distr. (Brit. Sikkim) Lebong, 5000 p. (26. Oktober 1900. A. C. Hartless).

NB. Die Pflanze zeigt wenig Verwandtschaft mit irgend einer exotischen *Scapania*. Sie gehört in die Gruppe *Nemorosa*.

2. *Scapania Griffithii* Schffn. Beitr. z. Lebermoosfl. v. Bhutan p. 7. 1899. Darjeeling Distr. (Brit. Sikkim) Lebong, 5000 p., parcissime inter muscos (26. Oktober 1900. A. C. Hartless). Darjeeling Distr. (Brit. Sikkim) Suriel, 6000 p. (26. Oktober 1900, A. C. Hartless), Simla (Panjab Himalaya) in rupibus humidis, 7000 p. (20. Nov. 1900. Cap. J. Doulea.).

3. *Scapania* nov. spec. ?

Diöcisch. Pflanze lebhaft grün, 1,5—2 mm breit und 2—3 cm lang, zwischen anderen Moosen wachsend. Stengel unten starr, schwarz, entblättert, oben grün, fast ohne Wurzelhaare. Blätter nicht sehr dicht stehend, nur am Stengelende mit den Rändern sich berührend, bis zur Hälfte in ungleich grosse Lappen getheilt. Lappen am ganzen Rande spärlich gezähnt. Commissur der Blätter gerade bis seicht gebogen. Kiel mit Flügelzellen. Oberlappen rechteckig bis länglich rund, mit aufgesetztem Spitzchen, im hinteren Theile breiter, als im vorderen, auf dem Stengel aufliegend, hier und da etwas über ihn übergreifend und nach rückwärts gebogen. Unterlappen stark nach rückwärts gebogen, gewöhnlich doppelt so gross, als der Oberlappen, verkehrt eiförmig, abgestumpft, dichter gezähnt, als der Oberlappen. Zellen sehr klein, in den Ecken schwach verdickt. Am Blattrande 6—8 μ, in der Blattmitte 10 μ diam. Zähne kurz, stets einzellig. Zellenoberfläche sehr reichlich mit kleinen Papillen besetzt. Hüllblätter mit gleich grossen Lappen. Kelch kurz eiförmig, schwach zusammengedrückt, 2 mm lang und 1 mm breit, an der Mündung seicht gelappt und scharf unregelmässig sägezähnig. Zellen an der Mündung 5 μ diam. Kelchoberfläche dicht mit Papillen besetzt.

Hab. Ostindien! Kashmir, Lidar Valley, Kaimula, 10000 p. (inter *Metzgeriam pubescentem*). (22. Aug. 1901. Inayat Khan.)

NB. Am nächsten ist diese Art mit *Scap. Griffithii* verwandt, der sie im Habitus völlig gleicht. Durch die kleineren Blattzellen (bei *Sc. Griffithii* sind die Zellen am Blattrande 10 μ diam.) und durch die charakteristische Zellenoberfläche (bei *Scap. Griffiithii* fast vollständig glatt), ferner durch die kleinen Zellen der Kelchmündung (bei *Scap. Griffithii* 8—10 μ diam.) lässt sich diese Art von *Sc. Griffithii* leicht unterscheiden.

4. *Scapania* n. sp. Schiffn. msc. 1901. C. Müller, Bull. de l'Herb. Boissier, sec. Serie. No. 6, p. 605, No. 25.

Ostindien: Darjeeling Distr. (Brit. Sikkim) Ghoom, Ridge, 7000 p. (28. Okt. 1900. A. C. Hartless).

NB. Leider hat Herr Prof. Schiffner diese schöne Art noch nicht endgültig benannt, so dass ich sie nur als n. sp. anführen kann.

5. *Scapania Hartlessii* C. Müller, n. sp.

Steril. Pflanze 2—3 cm lang, trüb-grün, vom habituellen Aussehen etwa einer kleinen *Scap. ferruginea.* Stengel einfach, am unteren Theile spärlich mit Rhizoiden besetzt. Blätter nicht sehr dicht stehend, mit den Unterlappen sich nicht berührend, bis fast zur Basis getheilt in zwei verschieden gestaltet und gerichtete Lappen, die am Rande ausgeschweift gezähnt sind. Commissur sehr kurz, fast fehlend. Oberlappen fast kreisrund, selten oval, dem Stengel aufliegend, nur wenig (höchstens $^1/_3$) über ihn übergreifend, in sehr spitzem Winkel angeheftet, nur wenig bis gar nicht herablaufend. Unterlappen stumpfeiförmig, wenig nach rückwärts gebogen, vom Stengel im rechten Winkel abstehend, am Rande entfernt ausgeschweift gezähnt, gegen die Blattbasis zu mit einzelligen, 30—35 μ langen Zähnen besetzt. Zellen fast im ganzen Blatte gleich gross, kleiner als bei *Scap. ferruginea,* in den Ecken mit sehr starken dreieckigen Verdickungen. Am Blattrande und in der Blattmitte gleich gross, 10 μ diam., rundlich; an der Blattbasis länglich rund, mit verdickten Ecken und Wandungen, 12×16 μ diam. Zellenoberfläche deutlich punktirt rauh. Kelch unbekannt.

Hab. Ostindien: Darjeeling Distr. (Brit. Sikkim) Toomling, 1000 p. (20. Mai 1901. A. C. Hartless).

NB. Mit *Scapania ferruginea* Syn. hep. ist diese Art offenbar am nächsten verwandt. Sie zeigt einen Habitus wie eine schmächtige *Sc. ferruginea,* mit der sie auch in manchen anderen Punkten übereinstimmt. Sie unterscheidet sich aber von *Sc. ferruginea* durch das kleinere Zellnetz (bei *Sc. ferruginea* sind die Zellen am Blattrande 15—20 μ diam., in der Blattmitte 25 μ, an der Blattbasis 15×40 μ diam.), durch die Zähnelung der Blätter, die hier nur aus kurzen Zähnchen besteht, während *Sc. ferruginea* 50—100 μ lange Zähne besitzt und durch die deutlich rauhe Cuticula (bei *Scap. ferruginea* ist sie fast völlig

glatt). Die Pflanze ist nach dem Sammler, Herrn Hartless, benannt.

6. *Scapania ferruginea* (Lehm. und Lindnbg.). Syn. hep. p. 72.

Ostindien. Darjeeling Distr. (Brit. Sikkim) Senchal Range, 7500 p. (18. April 1901, A. C. Hartless). Darjeeling Distr. (Brit. Sikkim), Ghoom Ridge, 7000 p. (28 Okt. 1900, A. C. Hartless), Darjeeling Distr. (Brit. Sikkim), Ghoom Ridge, 7000 p. (24. Okt. 1900, A. C. Hartless), Darjeeling Distr. (Brit. Sikkim), Senchal Range, 7500 p. (6. Nov. 1900, A. C. Hartless), Darjeeling Distr. (Brit. Sikkim), Senchal Range, 8000 p. (29. Okt. 1900, A. C. Hartless), Darjeeling Distr. (Brit. Sikkim), Badamtam, 3000 p. (2. Nov. 1900, A. C. Hartless) c. Gonidiis.

NB. Durch diese zahlreiche Sammlung von *Scap. ferruginea* und eine noch grössere, von Decoly und Schaul gesammelt, wurde der Formenkreis der Pflanze beträchtlich erweitert. Von 15 cm langen, kräftigen Pflanzen, bis zu solchen von nur 2—3 cm Länge, bleiben sich jedoch die Artmerkmale constant. Die kleinen Pflanzen bezeichne ich als *forma minor*. Ich besitze sie von: Darjeeling Distr. (Brit. Sikkim), Senchal Range, 8000 p, inter *Brachythecium*. (29. Okt. 1900, A. C. Hartless).

var. *flaccida* C. Müller, nov. var.

Pflanze schlaff, Blätter zart, in trockenem und feuchtem Zustande flatterig verbogen. Gemmen meist vorhanden, an den Blattspitzen der Gipfelblätter (oval, 15×18 μ diam., zweitheilig, wie bei der Stammform).

Hab. Darjeeling Distr. (Brit. Sikkim), Ghoom Ridge, 7000 p. (28. Okt. 1900, A. C. Hartless), Darjeeling Distr. (Brit. Sikkim), Senchal Range, 8000 p., inter *Dicranodontia* (29. Okt. 1900, A. C. Hartless).

NB. Auch Decoly und Schaul haben diese Varietät verschiedentlich im Himalaya gefunden.

Freiburg i. Brg., 11. November 1901.

Das St. Wilhelmer- und Oberriederthal im badischen Schwarzwald im Kleid seiner Laubmoose.

Von

Th. Herzog,

Freiburg i./B.

Unter all' den Perlen des moosreichen Schwarzwaldes nimmt die vom Feldberg erst nordwestlich, dann fast rein nördlich verlaufende Furche des St. Wilhelmer oder Bruggabachs, der oberhalb Littenweiler in die Dreisam mündet, zweifellos die erste Stelle ein. Im ganzen Verlauf dieses Thales sind es aber besonders 2 Orte, die ein hervorragendes Interesse beanspruchen, und liegt es nicht in meiner Absicht, hier eine erschöpfende Schilderung seiner Moosflora zu geben. Nur diese 2 Glanzpunkte möchte ich in ihrer Eigenthümlichkeit dem Bryologen kurz vorführen.

Die eine Stelle befindet sich hoch droben am Ursprung des aus zahlreichen, kleinen Rinnsalen gespeisten Baches. Sie führt uns an die Grenze der subalpinen und hochmontanen Region, deren Mooswelt in ihrer ganzen Ueppigkeit hier vor uns tritt; es ist der unter dem Namen „Napf“ bekannte Kessel zwischen Feldberg und Stübenwasen, der zum grössten Theil von urwaldähnlichem Forst bewachsen, nur an seinen obersten Rändern ausgedehnte Felspartien aus düsterem Waldesgrün auftauchen lässt, über welchen sich dann die mageren, kurzgrasigen, stellenweise versumpften Weiden der Feldbergkuppe anschliessen, in ihrer Eintönigkeit nur unterbrochen von der kotigen, Rumex-bewachsenen Umgebung der St. Wilhelmer Viehhütte. Hart unter der Baumgrenze, am Fuss der oben erwähnten Felswände zieht sich der sog. „alpine Steig“ hin, ein in vielfachen Windungen, Steigungen und Senkungen verlaufender Pfad, der landschaftlich seines gleichen sucht im ganzen Schwarzwald. Durch seine Begehung werden wir am besten in die überraschend mannigfaltige Moosflora des Kessels eingeführt.

Beginnen wir im Osten, wo der Pfad unter dem Hüttenwasen am Waldrand beginnt. Zuerst führt er durch fast reinen Buchenwald, dessen Stämme mit *Ulota Ludwigii*, *crispa* und *crispula,* so-

wie *Orthotrichum stramineum* bewachsen sind und deren Wurzelwerk zuweilen reich fruchtendes *Brachythecium reflexum* trägt; auch *Leskea nervosa* und *Amblystegium subtile* sind keine seltenen Erscheinungen, nur hält sich erstere mit Vorliebe an dicke Stämme, besonders alter Ahorne. Mit dem Erscheinen der ersten Felsen begegnen wir sofort *Amphidium Mougeotii* in schwellenden Polstern, *Bartramia pomiformis* und *B. Halleriana, Webera elongata, cruda* und *nutans,* während auf der feuchten Erde des Pfades selbst grosse, aber sterile Rasen des *Hypnum callichroum* wachsen. Wo die Bäume dem Tageslicht freien Zutritt gestatten und trockene Felswände bis an den Pfad vortreten, entdecken wir die alpinen *Grimmien: elongata* und *funalis* neben *Orthotrichum rupestre, Andreaea petrophila* und *A. Rothii* in schönster Entwicklung, indes an feuchten Stellen nur die var. *laxa* der *Grimmia funalis* bestehen kann. Weiterhin gelangen wir in ein von munterem Wasser durchflossenes Tobel, unter dessen üppiger Vegetation von *Mulgedium alpinum, Adenostyles albifrons, Senecio Fuchsii* und zahlreicher, grosser Farne sich ein farbenreicher, mit unzähligen Früchten bedeckter Teppich von *Hylocomium loreum, triquetrum, splendens* und *umbratum, Thuidium tamariscinum, Plagiothecium undulatum, Pseudoleskea atrovirens, Brachythecium Starkei* und *Eurhynchium piliferum* breitet, durchwirkt von den sterilen Sprossen des *Mnium affine* und *M undulatum* und den zierlichen Blattrosetten des *Rhodobryum roseum.* Um das Ufer des Bächleins selbst drängen sich *Brachythecium rivulare* und *Hypnum dilatatum, Amblystegium irriguum, Hypnum uncinatum* und *H. molluscum* var. *condensatum* in goldig und kupferroth gescheckten Rasen, und schliesslich finden wir noch auf quarzreichen Blöcken das zierliche, winzige *Brachydontium trichodes* neben einer steinbewohnenden Form des *Amblystegium subtile.**) *Lescuraea striata* und *Hypnum reptile*, die ebenfalls zuweilen hier angetroffen werden, halten sich im allgemeinen mehr an die äusserste Waldgrenze und umhüllen oft noch alle Aestchen der Sträucher, welche da oben den Hochwald umsäumen. Wieder wechselt die Scenerie, sobald wir in dem prachtvollen Tannenforst eintreten, welcher die gegen den Stübenwasen hinaufziehende Kesselwand bekleidet. Auf dem moderigen, von faulendem, gefallenem Holz und riesigen Felsblöcken übersäten Boden breiten sich die tiefgrünen Polster des *Polytrichum commune* im Verein mit *Dicranum scoparium* und *D. maius,* dazwischen die grossen *Hylocomien* und *Plagiothecium undulatum*, an feucht mooriger Stelle eigenthümlich lockerrasige *Dicranella squarrosa* und an den morschen Strunken überall *Dicranodontium longirostre, Dicranum fuscescens, D. montanum* und *D. flagellare.* Wo aber die Felsen am wildesten sich aufbäumen, da schmückt sich die wasserüberronnene, von tiefen Rissen durch-

---

*) Dieselbe hat gewiss seiner Zeit Anlass zu einer Verwechslung mit *A. confervoides* gegeben, welches von Sickenberger im St. Wilhelmerthal angeführt wird, aus pflanzengeographischen Gründen hier aber sehr unwahrscheinlich ist.

furchte Wand mit *Polytrichum alpinum, Sphagnum quinquefarium* und *Sph. acutifolium, Grimmia torquata, Racomitrium protensum, Rhabdoweisia denticulata, Blindia acuta* und *Webera longicolla.* An ihrem Fuss in tiefdunkeln Höhlen aber leuchtet der smaragdgrüne Vorkeim der *Schistostega osmundacea*! An einem alten Bergahorn nehmen wir noch das seltene *Plagiothecium pulchellum* mit und steigen dann über gestürzte Stämme und wirr aufeinander gethürmtes, moosübersponnenes Steingetrümmer hinauf zur Baumgrenze, wo wir in einem kleinen Voralpenried neben der schön grünen *Dicranella squarrosa, Hypnum stramineum, fluitans* und *stellatum,* sowie *Sphagnum cymbifolium, acutifolium, cuspidatum* und *subsecundum* notiren. Daneben an trockneren Stellen zwischen Gras und Steinen finden wir bei sorgfältigem Nachsuchen das die ganze Nordseite des Feldbergs auszeichnende *Hylocomium Oakesii* zusammen mit dem ihm habituell auf den ersten Blick ähnlichen *Hypnum Schreberi.*

Diese hier auf kleinem Raum zu findenden 65 Arten erschöpfen den Reichthum dessen, was wir hier zu sehen bekommen, noch lange nicht vollständig. Eine ganze Menge gemeiner Arten, die nicht so auffällig in den Vordergrund treten, oder doch wegen ihres häufigen Vorkommens im Schwarzwald dem Sammler gar nicht mehr voll zum Bewusstsein kommen, habe ich ganz ausgelassen. Sollte die vorliegende Skizze doch keinen rein pflanzengeographischen Charakter erhalten, sondern nur die floristisch wichtigsten Seiten gebührend hervorheben. Auch habe ich die im Gesammtausdruck des Bildes hier sehr bedeutsamen Lebermoose völlig weggelassen, schon weil ich mich speciell nicht mit ihnen abgegeben habe und daher nicht gerne den Vorwurf einer hepaticologischen Pfuscherei auf mich laden möchte. Ich könnte sonst manche Seltenheiten, so z. B. fruchtendes *Mastigobryum deflexum* und fertile *Jungermannia Taylori* anführen, die in grösster Ueppigkeit die Felswände zieren.

Wenn wir den „Napf“ nun mit dem Zastlerloch und der Zastlerwand vergleichen, so ergiebt sich für letztere ein bedeutendes Plus; nicht nur, dass der obere Theil des Zastlerthales mit Ausnahme des *Plagiothecium pulchellum* alle Arten des „Napf“ besitzt, es birgt noch viel mehr: *Dicranum Starkei* und *D. Sauteri, Tortella fragilis, Webera Ludwigii, cucullata* und *commutata, Coscinodon cribosus* und *C. humilis, Amphidium lapponicum, Splachnum ampullaceum, Plagiothecium Ruthei* var. *rupincola, Hypnum irrigatum**), *arcticum* und *purpurescens,* wodurch sein alpiner Charakter bedeutend ausgeprägter erscheint.

All’ diese Vortheile werden aber aufgewogen und sogar weit übertroffen durch die ausserordentlich interessanten und merk-

---

*) In K. Müller’s: „Ueber die Vegetation des „Zastlerlochs“ und der „Zastlerwand“ am Feldberg, speciell über deren Moose“ (Zeitschr. d. bad. bot. Vereins No. 175) steht zu lesen: ***Hypnum commutatum,*** das wir vorher auf nur feuchten Stellen so massenhaft angetroffen haben, findet sich jetzt an den überflutheten Steinen des Zastlerbachs als ***Hypnum napaeum*** Limpr. (Eine Entdeckung Herzogs.) Dem-

würdigen Vorkommnisse in der „Hexenküche", diesem zweiten Anziehungspunkt unseres Thales. Kurz nach der Vereinigung des St. Wilhelmerbaches mit dem vom Schauinsland und Nothschrei kommenden Wildwasser verengt sich das Thal zu einer romantischen, wasserdurchtosten, in Waldesdunkel gebetteten Felsschlucht. Der Zutritt zum Bach ist auf beiden Seiten durch glatt abstürzende, allerdings nicht hohe, aber nur selten unterbrochene Wände erschwert und bietet auf kleinstem Raum dem Bryologen so viel der pikantesten Delicatessen, dass ich nicht anstehe, den Platz als den interessantesten unseres ganzen badischen Landes zu bezeichnen.

Da nenne ich in erster Linie *Hypnum micans* var. *badense*, eine höchst kritische Art, die sonst nur noch in Irland und Nordamerika bekannt ist. Sie wurde einstweilen zur Untergattung *Limnobium* oder *Hygrohypnum* gestellt, weil sie mit dieser noch die meiste Verwandtschaft zeigt. Ihre Stellung in der Systematik bleibt aber, so lange keine Früchte gefunden werden, noch unsicher. Sie scheint mir indessen am ehesten eine Verbindungsbrücke zwischen den Gattungen *Raphidostegium* und *Hygrohypnum* zu bilden, eine Annahme, die ausser anatomischen Gründen auch grosse pflanzengeographische Wahrscheinlichkeit besitzt. Vergleichen wir die Art in ihrer Verbreitung mit anderen Moosen, so erweist sich, dass sie, soweit bei den heutigen lückenhaften Kenntnissen festzustellen möglich ist, im wesentlichen mit der von *Raphidostegium demissum, Hypnum Mackayi, H. eugyrium, Plagiothecium Müllerianum* und *Hyoclomium flagellare* grosse Aehnlichkeit besitzt, obwohl alle diese Arten von viel mehr Standorten bekannt sind, dass diese aber namentlich auch physikalisch an die gleichen Lebensbedingungen geknüpft sind. Ziehen wir dabei in Betracht, dass auch in der Phanerogamenwelt eine vorglaciale Verknüpfung der Florenreiche Nord-Amerikas und Europas nachgewiesen ist, von denen Reste in dem einen oder anderen Gebiete vorgefunden werden (z. B. das in Europa nur in fossilem Zustand bekannte *Taxodium distichum* in Nord-Amerika noch lebend), so gewinnt der Rückschluss, dass wir es auch hier vielleicht mit einem derartigen Rest zu thun haben, immer mehr an Wahrscheinlichkeit. Dazu kommt, dass gerade die Gattung *Raphidostegium*, deren eine Art *demissum* ein ähnliches Verbreitungsgebiet wie *H. micans* besitzt, in gleicher Weise wie viele vorglaciale Gattungen der Phanerogamen (z. B. die *Acerinae**) nun-

---

nach dürfte *H. napaeum* nur durch den Standort entstanden sein, und solche durch den Standort bedingte Formen pflegen wir gewöhnlich nicht als Species zu behandeln." Verf. scheint damit etwas Neues und Berichtigendes sagen zu wollen, doch halte ich dem entgegen, dass der Entdecker und Bestimmer des Mooses ganz genau weiss, was er unter Artbegriff zu verstehen hat. Oder sollte Herr Karl Müller noch die Constanz der Arten vertreten? Ausserdem weise ich die Correctur des Herrn Müller zurück, der einige von mir im Zastlerloch angegebene Arten, deren Standorte er zugestandenermassen nicht kennt, an die Zastlerwand versetzt.

*) Prof. Drude schreibt darüber in seinem „Handbuch der Pflanzengeographie" bei Behandlung der borealen Florenreiche p.

mehr sich besonders in den subtropischen Regionen oder gar den Tropen heimisch gemacht und eine dem früheren Heimathlande ganz fremde Entwicklung genommen hat, während *Hygrohypnum* besonders den nördlichen Floren angehört. Somit liesse sich *H. micans* als ein Moos arkto-tertiären Charakters bezeichnen. Mit ihm wächst in grösster Menge und reich fruchtend *H. Mackayi*, das ebenfalls bisher nur von sehr wenigen Punkten Europas bekannt war und vor kurzem erst auch im Harz nachgewiesen wurde. In Baden existiren 3 Standorte, alle im Gebiete des St. Wilhelmerbaches! Weiter treffen wir hier an den Felsen am Bachrand *Rhabdoweisia denticulata*, *Anoectangium compactum*! ein hochalpines Moos bei nur 600 m, *Plagiothecium Müllerianum c. fr!* *Pterygophyllum lucens*, *Fissidens osmundoides*, *Heterocladium heteropterum* und *Blindia acuta* neben einer Unmenge der gewöhnlichen Schwarzwaldschluchtmoose, *Polytrichen*, *Hylocomien*, *Plagiothecien*, *Racomitrien* und *Dicranaceen*. An einem Baume steht der im Schwarzwald seltene *Zygodon viridissimus* mit *Neckera crispa* und *N. pumila*. Weiter oben schliesslich, auf der orographisch rechten Seite des Baches, ca. 50 m über seinem Bette, treffen wir an einer feuchten Felswand noch *Fissidens osmundoides* in prachtvollen Kissen mit *Philonotis alpicola! Grimmia torquata! Plagiopus Oederi*, *Tortella tortuosa* und schliesslich als köstlichste Gabe *Amphidium Mougeotii* in reichen Fruchtexemplaren, während am Fuss der Wand auf einem Felsblock noch das im südlichen Schwarzwald seltene *Dicranum fulvum* zu bemerken ist. Sickenberger hat ausserdem am Ausgang der Schlucht noch *Trichostomum cylindricum* gefunden.

Fragen wir uns, woher nun diese gegensätzlich gemischte, aus montanen und alpinen Arten und arkto-tertiären Relikten zusammengesetzte Flora eines kleinen, abgeschlossenen Winkels, an dem ich, nebenbei gesagt, 5 Jahre lang ahnungslos vorüberging, zu erklären ist, so glaube ich, zuvörderst den Umstand der Abgeschlossenheit hervorheben zu müssen, namentlich der Unzugänglichkeit für starke Winde, die so leicht einen Wechsel in der Vegetation herbeiführen können. Andrerseits wird diese Flora begünstigt durch ein ausnehmend gleichmässiges, temperirtes und feuchtes Klima (der Ort liegt inmitten der Curve grösster jährlicher Niederschlagsmengen in Baden). Aehnliche Bedingungen würden sich zwar noch an manchen Stellen im Schwarzwald wiederfinden, dass aber auch der Zufall eine Rolle dabei spielen kann, dass uns die eine oder andere Art gerade hier oder dort

---

340: „Als Resterscheinungen einer vormaligen weiteren Verbreitung gibt es dann zahlreiche Gattungen oder Gattungssectionen, welche in weit entlegenen Ländern Arten von meist grosser Arealbedeutung haben“ und später: „Es ist bisher immer mit ziemlicher Gewissheit das Resultat zu Tage getreten, dass diese Gattungen einen Ursprung im höchsten Norden hatten; diejenigen, welche in den älteren Tertiärperioden von dort aus ihre Wanderung antraten oder vollendeten, sind dann wohl alle bis zu den Südgrenzen der borealen Florengruppe gelangt und theilweise noch subtropischen Charakters“ und führt dann als Beispiel die Gattung *Acer* an.

aus früherer Zeit erhalten blieb und an anderen Stellen verschwand, wird Niemand in Abrede stellen. Wenn aber namentlich diese arkto-tertiären Arten nicht etwa im Zastlerloch mit seiner reichen alpinen Flora zu finden sind, oder an irgend einem anderen Punkt der subalpinen Zone, sondern gerade in diesem versteckten Winkel, so mag das darin seine Erklärung finden, dass jene subalpinen Gebiete einer Einwanderung neuerer, rein alpiner Florenbestandtheile von jeher ausserordentlich günstig gelegen waren und noch sind, so dass an einer solchen Stelle Ueberbleibsel einer alten Flora sich im ungleichen Kampf gegen die vortreffliche Verhältnisse vorfindenden, alpinen Arten nicht hätten halten können, selbst wenn wir annehmen wollen, sie hätten jemals da existirt.

Mögen diese Zeilen dazu beitragen, das Interesse an unserem Schwarzwald auch in ausserbadischen Ländern zu wecken und ihm recht viele neue Freunde unter den Bryologen zuzuführen!

Revision der chilenischen *Hieracium*-Arten.

Von

F. W. Neger

in München.

Mit 2 Figuren im Text.

Die chilenischen *Hieracium*-Arten gehören sämmtlich der Untergatung *Stenotheca* an und weisen nahe verwandtschaftliche Beziehungen auf zu den der gleichen Section angehörenden *Hieracien* der benachbarten Länder (Argentinien, Bolivia etc.) sowie zu denjenigen Nordamerikas.

Peter legt seiner Bearbeitung der Gattung *Hieracium* in Engler-Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien IV. 5 (1897) p. 386 der Unterscheidung der südamerikanischen Arten folgende Merkmale zu Grunde: Beschaffenheit des Achaeniums — ob an beiden Enden, oder nur oben, oder nur unten zugespitzt — ferner Gestalt des Involucrums — ob eiförmig oder cylindrisch — und Haarbekleidung desselben — ob wollig oder drüsenhaarig.

Auf Grund der Untersuchung eines reichen Materials von chilenischen und patagonischen *Hieracien* (von folgenden Sammlern: Poeppig, Philippi, Reiche, O. Kuntze und mir selbst) kam ich zu der Ueberzeugung, dass die *Achaenien* durchaus keine sicheren Anhaltspunkte bieten für die klare Unterscheidung der chilenischen *Hieracium*-Arten. Dazu kommt, dass sie in verschiedenen Stadien der Reife ein ziemlich verschiedenes Aussehen zeigen, in dem die zu Beginn der Entwicklung deutlichen flügelartigen Leisten bei vorgeschrittener Reife mehr und mehr zu verschwinden scheinen. Wenig zuverlässig sind auch die auf die Gestaltung des Involucrums gegründeten Unterschiede.

Hingegen habe ich in der nachfolgenden Darstellung als Eintheilungsgründe beibehalten: Den Grad der Verzweigung der Blütenaxe und die Behaarung. Besonders die letztere bietet sehr zuverlässige Anhaltspunkte zur Unterscheidung der Arten. An den in Betracht kommenden *Hieracium*-Arten kommen folgende Haarformen vor:

1. Aus einfachen Zellreihen gebildete Haare (pili), und zwar:
   a) unverzweigte; bei diesen ist die Basis des Haares in der Regel aus einigen kleinen fast isodiametrischen Zellen gebildet, während das Haarende aus einer langen, zugespitzten, schlauchförmigen Zelle besteht (Fig. 1).
   b) Verzweigte; gleichfalls aus einem mehrzelligen Fuss und einer mehr oder weniger reich verzweigten End-

zelle gebildet; seltener besteht der verzweigte Theil des Haares aus mehreren Zellen. (Fig. 2.)

2. Aus zahlreichen Zellen gebildete säulenförmige Haare (Borstenhaare: setulae), und zwar:
   a) In eine Spitze auslaufende (setulae elongatae), welche meist gezähnt oder gewimpert erscheinen, indem die das Haargebilde zusammensetzenden Zellen zahlreiche Vorsprünge bilden.
   b) mit einer Drüse endigende (setulae glanduliferae), welche beträchtlich kürzer sind als die in a) beschriebenen.

NB. Nicht selten finden sich Uebergänge zwischen a) und b), indem dann die Drüsen unvollkommen entwickelt sind und das Haargebilde beträchtlichere Länge zeigt. Das Vorhandensein oder Fehlen der Drüsenköpfe scheint mehr auf äussere (Standorts)-Bedingungen als auf innere Ursachen zurückzuführen zu sein.

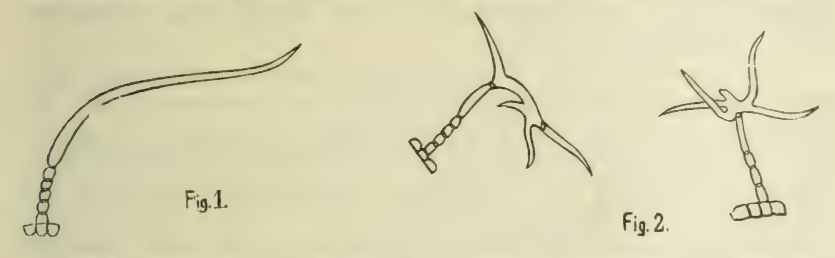


Fig. 1. Fig. 2.

Nach der Haarbekleidung möchte ich die chilenisch-patagonischen *Hieracium*-Arten in folgende zwei Gruppen eintheilen, wobei gleich bemerkt sei, dass diese Eintheilung mit einer Gruppirung nach geographischen Gesichtspunkten sich nahezu deckt:

a) Species chilenses-patagonicae: Die Blättchen des Involucrums sind stets von verzweigten Haaren bekleidet. In einzelnen Fällen allerdings ist diese Haarbekleidung sehr reducirt, doch konnte ich ein vollständiges Fehlen bei keinem der zahlreichen mir vorliegenden Exemplare, welche sich nach Habitus, Fundort und sonstigen Merkmalen unzweifelhaft als *H. chilense* erwiesen, feststellen.

   Die Vertreter dieser Gruppe bewohnen Central- und Süd-Chile, sowie den Ostabhang der Anden im argentinischen Patagonien.

b) Species andinae-antarcticae: Die Blättchen des Involucrums tragen ausser Drüsenborsten oder einfachen Borstenhaaren, entweder keine weiteren oder nur fadenförmige, unverzweigte, aus einer Zellreihe gebildete Haare. Verbreitungsgebiet: Andenkette von Centralchile bis zum äussersten Süden, je nach der geographischen Breite in sehr verschiedener Meereshöhe (in Central- und Südchile oberhalb 1000—1500 m.).

Bemerkenswerth ist, dass die eine andine Art: *H. andinum*, habituell kaum von dem nordamerikanischen *H. gracile* zu unter-

scheiden ist, und man könnte versucht sein, beide für eine und dieselbe Art zu halten, wenn nicht letzterer ausser einfachen stets noch verzweigte Haare zukämen (wie die von Suksdorf am Mount Paddo, Washington, gesammelten Exemplare erkennen lassen). Aus der sonstigen auffallenden Uebereinstimmung der beiden Arten kann aber wohl der Schluss gezogen werden, dass die andine ein Abkömmling der nordamerikanischen Art ist. Die unbedeutende Rolle, welche die *Hieracium*-Arten im südamerikanischen Vegetationsbild spielen, lässt ja wohl keinen Zweifel darüber, dass die *Hieracien* aus der Nordhemisphäre nach Südamerika eingewandert sind, und dass denselben dabei — wie so vielen anderen Pflanzen z. B. *Arnica alpina**) die Andenkette als Wanderungsweg gedient hat.

Es sind im Lauf der Zeit für Chile und Patagonien (incl. Feuerland) eine verhältnissmässig grosse Anzahl von *Hieracium*-Arten beschrieben worden.

Bei einer kritischen Untersuchung derselben schrumpft diese Zahl ganz bedeutend zusammen. Wenn mir auch nicht für alle beschriebenen Arten die Originalexemplare vorlagen, so glaube ich doch auf Grund eigener an Ort und Stelle angestellten Beobachtungen sowie an der Hand einer vergleichenden Untersuchung eines ziemlich reichhaltigen Herbarmaterials in der Lage zu sein, gleichartiges zusammenzufassen, ohne dabei durch mehr zufällige Uebereinstimmungen oder Verschiedenheiten irre geleitet zu werden. Herrn Dr. C. Reiche danke ich verbindlichst für das mir zur Verfügung gestellte Herbarmaterial aus dem botanischen Museum Santiago, desgl. Herrn Prof. Dr. Urban für die gütige leihweise Ueberlassung einer Anzahl von *Hieracium*-Arten aus dem königl. botanischen Museum in Berlin.

Clavis specierum.

a) Species chilensi-patagonicae; involucri squamae pilis stellato-ramosis vestitae, rarius omnino glabrae.

1. Caules parce ramosi, capitula in paniculam (oligocephalam) elongatam, raro corymbosam disposita, raro setulis glanduliferis vel eglandulosis munita *H. chilense.*
2. Inflorescentia plus minus corymbosa, saepius polycephala, capitula plerumque setulis nigris elongatis, vel glandulosis vestita *H. patagonicum.*

b) Species andino-antarcticae; Involucri squamae pilis simplicibus vestitae, vel glabrae, praeterea plerumque setulis glanduliferis vel eglandulosis munitae.

1. Folia subcoriacea, lanceolata-oblonga, adulta 6 cm rare superantia *H. andinum.*
2. Folia membranacea, obovata, adulta 8—13 cm longa (petiolo incluso) *H. antarcticum.*

*) Neger, Ueber das Vorkommen ven *Arnica alpina* Olin in den südamerikanischen Anden. (Bot. Contralblatt. Bd. LXXVII. 1899. p. 1.)

1. *Hieracium chilense* Less. in Linnaea. Bd. VI. (1831). p. 100, Gay, Flora de Chile III (1897) p. 461.

Syn.: *H. glaucifolium* Poepp. in D. C. Prodr. VII (1838) p. 205.
H. caule erecto, tereti substriato, hispidulo vel glabrato, apice parce ramoso, foliis plerisque radicalibus, oblongo-lanceolatis, utrinque et praecipue in margine setulis elongatis, albis vel rufescentibus munitis integerrimis vel remote subdenticulatis, in petiolum attenuatis; caulinis paucis vel nullis, basi vix attenuatis vel omnino sessilibus, multo minoribus, lanceolatis; capitulis in paniculam elongatam (raro corymbosam) dispositis, plerumque paucis (ca 10), raro numerosis; involucri squamis pilis stellatis, ramis praeterea setulis rigidis vel glanduliferis donatis.

Habitat in Chile centrali et australi.

H. chilense ist weit verbreitet und findet sich vorzugsweise auf natürlichen Wiesen und Krautsteppen z. B. Rio Quino: O. Kuntze; Concepcion: Neger; in Südchile besonders auf den im Sommer trockenen, die Urwälder oft in weiter Ausdehnung unterbrechenden Wiesen (Prados, Nadis) z. B. Pitrufquen: Neger; Valdivia, S. Juan: Philippi.

Im Bereich der Andenkette kommt die Art auf solchen Wiesen vor, deren Vegetationscharakter noch nicht oder nur untergeordnet andin ist, also etwa bis 1000 m Meereshöhe z. B. Cordillera de Antuco: Poeppig (als *H. glaucifolium*); Baños de Chillan: Philippi; Quellgebiet des Biobio, Cordillera de Villarica: Neger.

H. chilense ist ausserordentlich vielgestaltig; als zuverlässigste Merkmale gegenüber dem sehr nahestehenden *H. patagonicum* wären hervorzuheben:

Mässige Verzweigung der Blütenaxe, Fehlen der schwarzen Drüsenborsten (oder einfachen Borsten) am Involucrum oder höchstens sehr schwache Entwicklung derselben.

Indessen giebt es Fälle, in welchen eine Unterscheidung der beiden Arten nahezu unmöglich ist.

Behaarung der Blätter und des Stengels, Grösse und Anzahl der ersteren (sowohl der grundständigen wie der stengelständigen), Art der Verzweigung (ob mehr racemös oder corymbös) etc. schwanken zwischen weiten Grenzen, weshalb eine Beschreibung der Grössenverhältnisse geringen Werth hat.

NB. Die von Spegazzini*) als *Hieracium chubutense* beschriebene Art gehört trotz des „patagonischen" Fundortes höchst wahrscheinlich hierher. Spegazzini sagt ausdrücklich: „haec caule glabro atque pilis glandulosis nigris deficientia sat distincta." Demnach kann sie nicht zu *H. patagonicum* gestellt werden, welche u. A. durch die meist dichte Bekleidung mit schwarzen Drüsenborsten ausgezeichnet ist; dass die Spegazzini'sche Art aber an den Involucralschuppen mit Sternhaaren versehen ist, geht aus den Worten: „squamis primo totis pulverulento-canes-

---

*) Spegazzini, Primitiae florae chubutensis. (Revista de la Facultad de agronomia i veterinaria, La Plata. 1897. p. 617.)

centibus" hervor; dieses pulverige Aussehen der Involucralschuppen ist nämlich stets durch die Anwesenheit von Sternhaaren bedingt.

Ferner gehört höchst wahrscheinlich zu *H. chilense* das von Fries in Epicrisis *Hieracionum**) p. 144 beschriebene *H. orthotrichum* (leg. Eschscholz, Chile).

Nach Fundort, Behaarung der grundständigen Blätter Verzweigung der Blütenaxe kann an der Identität mit *H. chilense* kaum gezweifelt werden.

2. *H. patagonicum* Hook f.

Flora antarctica. Vol. I. part 2. (1897) p. 324.

H. caule erecto, plus minus hispidulo, substriato, apice ramoso, foliis plerisque ad basim caulis confertis, oblongis - lanceolatis, hispidis, integris vel remote denticulatis, in petiolum attenuatis, caulinis paucis, lineari - lanceolatis vel linearibus, minoribus; capitulis in paniculam corymbosam, rarius elongatam dispositis, numerosis (10—20), involucri squamis pilis stellatis atque setis atris rigidis, saepe glanduliferis vestitis.

Habitat in Patagonia australi (Regio andina).

Die Verbreitung dieser Art kann noch nicht so genau angegeben werden, wie diejenige von *H. chilense*.

Ich erwähne als Fundorte: Cap Fairwather: Capt. King**), Estero de la Ultima Esperanza: Reiche, Ostabhang der Anden von Villarica: Neger, Rio S. Cruz, Golfo S. Jorje: Spegazzini, Ushuaia (Feuerland) Spegazzini***); wahrscheinlich kommt sie in ganz Patagonien vor und ersetzt hier gewissermassen das ihr sehr nahe stehende *H. chilense*, von welchem sie sich nur durch die reichere Verzweigung der Blütenaxe und die dunkle Farbe der Köpfchen, verursacht durch schwarze, häufig Drüsen tragende Borsten unterscheidet.

3. *H. andinum* Phil.

Linnaea 33. (1864—65) p. 125.

H. caule scapiformi, setulis glanduliferis, pilis simplicibus intermixtis hirtis, oligocephalo (1—4), foliis rosulatis subcoriaceis, lanceolatis oblongisve, in petiolum longe attenuatis, glabris integris vel serrato-dentatis, dentibus brevissimis, margine tantum pilis articulatis vel setis glandulosis brevissimis ciliatis 4—8 cm longis; involucris nigricantibus setis longiusculis acutis vel glanduliferis villosis.

Habitat in Andibus chilensi-patagonicis.

Diese Art ist sowohl morphologisch wie geographisch scharf getrennt von *H. chilense*, dagegen nur schwer zu unterscheiden von *H. antarcticum* (s. d.)

Als Fundorte citire ich, von Norden nach Süden fortschreitend: Qetuellgebi de s Biobio, Cordillera de Villarica:

---

*) Upsala universitetets årsskrift. 1862.

**) Hooker. Flora antarctica. Tom. I. part. 2. (1897). p. 324.

***) Spegazzini, Plantae Patagoniae australis. (Revista de la facultad de agronomia i veterinaria La Plata. 1897. p. 595) und Spegazzini, Plantae per Fuegiam collectae. (Anales del Museo de Buenos Aires. Tom. V. 1896. p. 66.)

Neger, Cordillera de Ranco: R. A. Philippi, Cord. del Rio Manso: Reiche, Ultima Eperanza: Reiche.

Höchst wahrscheinlich kommt die Art noch weiter nördlich vor. Ich beobachtete sie in den von mir bereisten Gebieten als ziemlich regelmässigen Bestandtheil der Flora hochandiner Wiesen und Geröllhalden.

4. *H. antarcticum* D'Urv.

in Mém. Soc. Linn. Par. (1826) IV. pag. 608.

Syn. *H. antarcticnm* Phil. Anales de la Universidad de Chile 1873 p. 483. H. caule scapiformi hispido vel glabro, superne ramoso, corymboso 2—5 rarissime polycephalo; foliis radicalibus obovatis oblongis vel lanceolatis, in petiolum longum attenuatis, membranaceis, integris, margine tantum, pilis glanduliferis brevissimis ciliatis, 8—15 cm (cum petiolo) longis, petiolo laminam aequante. Involucris setis atris longiusculis, glanduliferis interdum intermixtis, plus minus dense vestitis.

Habitat in regione antarctica.

Die Art scheint im antarktischen Gebiet weit verbreitet zu sein, z. B. Falklandsinseln: D'Urville, J. D. Hooker, Cape Fairwather: Capt. King*), Cerro mocho (Patagonia australis): Reiche, Magallanesstrasse: Philippi; südliches Feuerland: Dusén**); scheint aber auch längs der Andenkette nach Norden zu wandern: Cordillera de Chillan: Reiche, Cordillera de Villarica: Neger, (falls es sich in den beiden letzteren Fällen nicht etwa nur um abweichende Formen von *H. andinum* handelt.

Wie schon oben (bei *H. andinum*) bemerkt wurde, ist es unmöglich, eine scharfe Grenze zu ziehen zwischen *H. andinum* und *H. antarcticum*. Beide stellen offenbar die Endglieder einer Reihe vor, deren Entwicklung heut zu Tage noch nicht — weder in morphologischer noch geographischer Hinsicht — abgeschlossen ist.

Daher kommt es, dass wir beide Typen gemengt vorfinden: *H. andinum* weit nach Süden vordringend bis in die antarktische Region des Welttheils, *H. antarcticum* auf der Andenkette stellenweise weit nach Norden ragend.

Gerade die andinen Vertreter von *H. antarcticum* zeigen so zahlreiche Uebergänge zwischen beiden Arten, dass man versucht ist anzunehmen, beide seien nur verschiedene Formen einer und derselben Art, welche an feuchten schattigen Standorten die Tracht des *H. antarcticum* (zarte häutige Blätter), dagegen an sonnigen Plätzen mit starker Luftbewegung das Aussehen von *H. andinum* (kleinere, fast lederartige Blätter) annimmt.

In den Formenkreis *H. andinum-antarcticum* gehören ferner höchst wahrscheinlich die folgenden Arten:

H. myosotidifolium C. H. Schultz in Bouplandia IV 1856 p. 55 (nomen nudum) und Fries Epicrisis *Hieraciorum* p. 146***).

---

*) Hooker, Flora antarctica. Tom. I. part. 2. 1897. p. 324.

**) Dusén, Die Gefässpflanzen der Magellansländer, aus: Svenska expeditionen till Magellansländerna. Bd. III No. 5. p. 123.

***) Upsala universitetets årsskrift. 1862.

Die Beschreibung von Fries passt besser für *H. antarcticum*, der Fundort dagegen ist der gleiche wie derjenige des Originals des Philippi'schen *H. andinum*.

H. magellanicum C. H. Schultz in Flora Bd. XXXVIII (1855) p. 122 und Fries, *Epicrisis Hieraciorum* p. 145.*)

Die Art wurde gegründet auf eine von Lechler (No. 1240) an der Magallanesstrasse gesammelte Pflanze.*)

Es erübrigt noch mit wenigen Worten die Beziehungen der chilenischen *Hieracium*-Arten zu denjenigen der benachbarten Länder zu erörtern. Auf die grosse Aehnlichkeit des *H. andinum* mit dem nordamerikanischen *H. gracile* Hook. habe ich schon aufmerksam gemacht.

Eine Art, welche gerne mit *H. chilense* verwechselt wird, ist das argentinische *Hieracium frigidum* Wedd. Dieselbe hält die Mitte zwischen *H. chilense* (mit welcher sie den armköpfigen Blütenstand gemein hat) und *H. patagonicum* (welcher sie durch die dunkle Farbe der Blütenköpfchen und die Behaarung mit „setulis simplicibus vel glanduliferis" vielleicht sogar näher steht.

Von beiden Arten aber unterscheidet sich *H. frigidum* dadurch, dass die Blätter nicht so charakteristisch grundständig sind, vielmehr trägt der Stengel häufig 2—3 ziemlich grosse den grundständigen ähnliche Blätter.**)

In höherem Grade trifft dies zu bei dem gleichfalls argentinischen *H. sordidum* Gr., welches durch 3—5 an der Basis herzförmige grosse Stengelblätter ausgezeichnet ist.

Mit einer der beiden genannten argentinischen Arten fällt wahrscheinlich zusammen *H. Mandoni* Britten (Bolivia).

Auch *H. Commersonii* Monn. (Argentinien) ist von *H. chilense* durch stengelständige Blätter unterschieden.

Die aus Peru und Bolivia stammenden Arten: *H. chiclense* Ball., *H. fulvipes* Wedd., *H. microcephalum* C. H. Schultz, *H. peruanum* Fries kenne ich zwar nur aus ihren Diagnosen; indessen scheint mir, dass dieselben den argentinischen *Hieracien* viel näher stehen als den chilenischen.

In welchem Verhältniss zu den behandelten Arten das von Alboff in Anales Mus. La Plata. V. p. 375 beschriebene *H. Philippii* steht, kann ich leider nicht beurtheilen, da es mir auf keine Weise möglich war, in den Besitz dieser Publikation zu gelangen.

---

*) Auf die nahe Verwandtschaft des *H. magellanicum* mit dem von ihm aufgestellten *H. antarcticum* wies schon Philippi hin in „Plantas Nuevas chilenas III". (Anales de la Universidad de Chile. Bd. LXXXVII 1894. p. 329.)

**) Bei *H. chilense* nehmen die Stengelblätter schon in geringer Höhe den Charakter von Bracteen an.

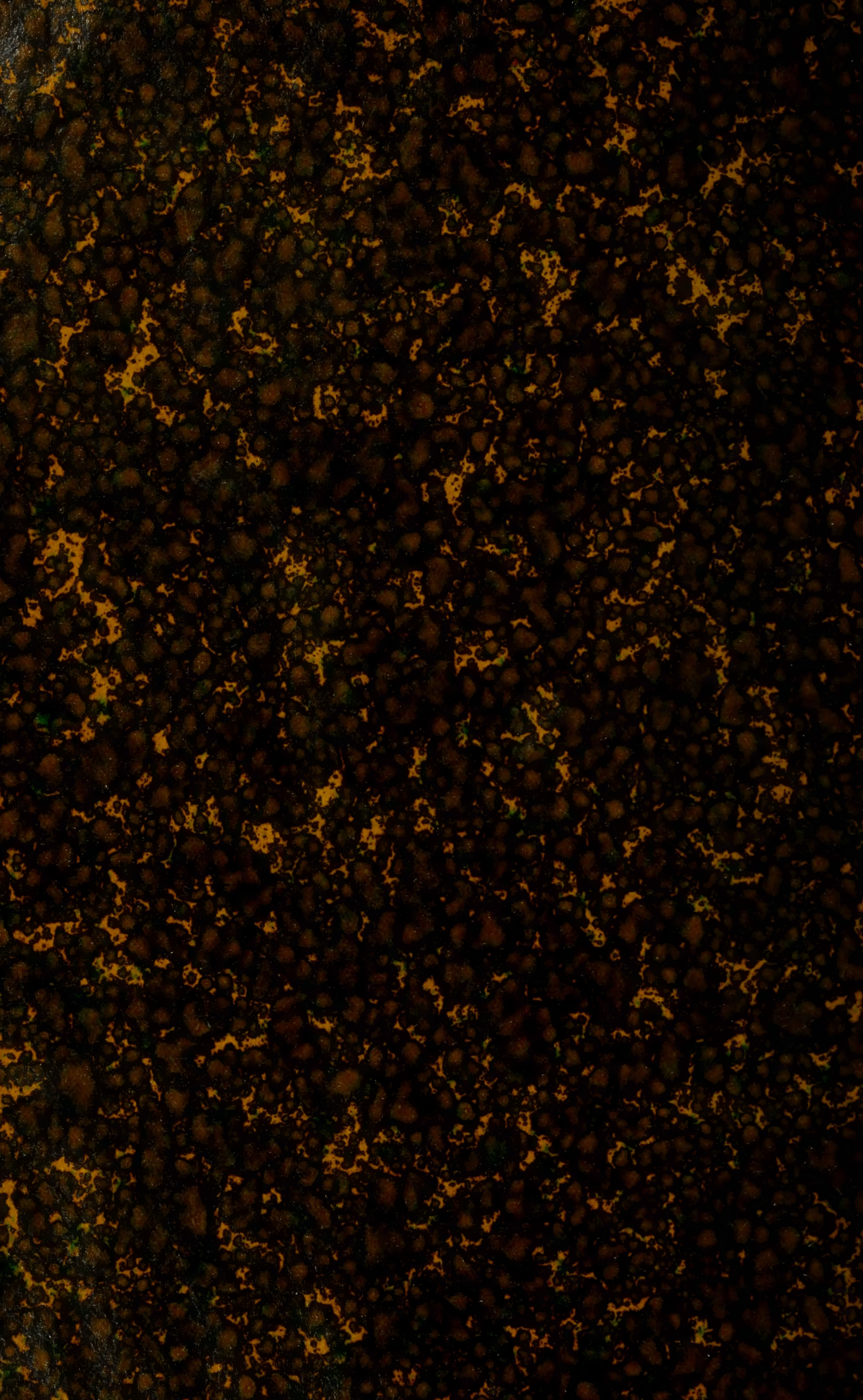
Schluss des Bandes XI der Beihefte zum Botan. Centralblatt.

Druck von Gebr. Gotthelft, Kgl. Hofbuchdruckerei, Cassel.

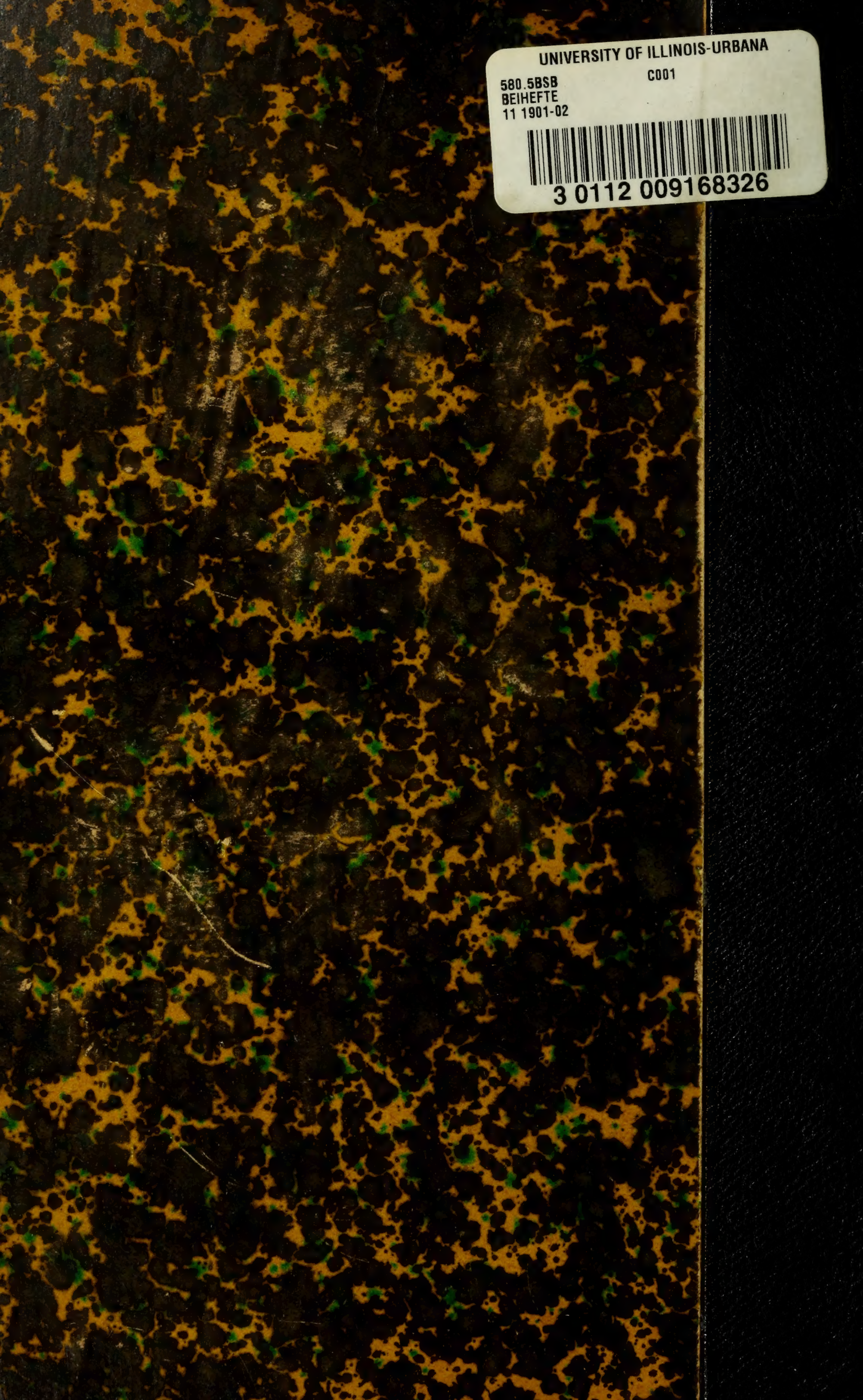











UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
580.5BSB
C001
BEIHEFTE
11 1901-02
3 0112 009168326